

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт	Институт кибернетики
Направление подготовки	15.03.01 «Машиностроение»
Кафедра	ТМСР

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Проектирование технологического процесса изготовления кронштейн

УДК_621.81-216.84.002-048.34.

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Л31	Ситников А.А.	.	

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Мухомозов Андрей Владимирович			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Гаврикова Надежда Александровна			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Штейнле Александр Владимирович			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ТМСР	Вильнин Александр Данилович	КТН		

Томск – 2017г.

Планируемые результаты обучения по программе

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
Профессиональные компетенции	
Р2	Применять глубокие знания в области современных технологий машиностроительного производства для решения междисциплинарных инженерных задач
Р3	Ставить и решать инновационные задачи инженерного анализа, связанные с созданием и обработкой материалов и изделий, с использованием системного анализа и моделирования объектов и процессов машиностроения
Р4	Разрабатывать технологические процессы, проектировать и использовать новое оборудование и инструменты для обработки материалов и изделий, конкурентоспособных на мировом рынке машиностроительного производства
Р5	Проводить теоретические и экспериментальные исследования в области современных технологий обработки материалов, нанотехнологий, создания новых материалов в сложных и неопределенных условиях
Универсальные компетенции	
Р11	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего профессионального образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт	Кибернетики
Направление подготовки	15.03.01 «Машиностроение»
Кафедра	ТМСР

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

_____ **Вильнин.А.Д.**
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
158Л31	Ситников Александр

Тема работы:

Разработка технологии изготовления фланец	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Чертеж детали, годовая программа выпуска
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	Обзор научно-технической литературы, определение типа производства, составление маршрута операций, размерный анализ ТП, расчет припусков и технологических размеров, расчет режимов резания и основного времени, конструирование специального приспособления.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)	Чертеж детали, технологический процесс изготовления детали, размерный анализ, чертеж размерной схемы, чертеж приспособления.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Технологический и конструкторский	Мухолзоев Андрей Владимирович
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Гаврикова Надежда Александровна
Социальная ответственность	Штейнле Александр Владимирович
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
---	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Мухолзоев Андрей Владимирович			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Л31	Ситников Александр		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа _____ 82 _____ с., _____ 10 _____ рис., _____ 13 _____ табл.,
_____ 14 _____ источников, _____ 8 _____ прил.

Ключевые слова: Технологический процесс, приспособление, проект

Цель работы – проектирование технологического процесса кронштейна

В процессе исследования проводились: проектирование технологического процесса кронштейна

В результате работы: усовершенствовался технологический процесс изготовления кронштейна, уменьшив процесс брака.

Степень внедрения: данный технологический процесс может быть введен в производство

Область применения: _____

Экономическая эффективность/значимость работы цена детали 612 рублей

В будущем планируется внедрить данный технологический процесс в производство

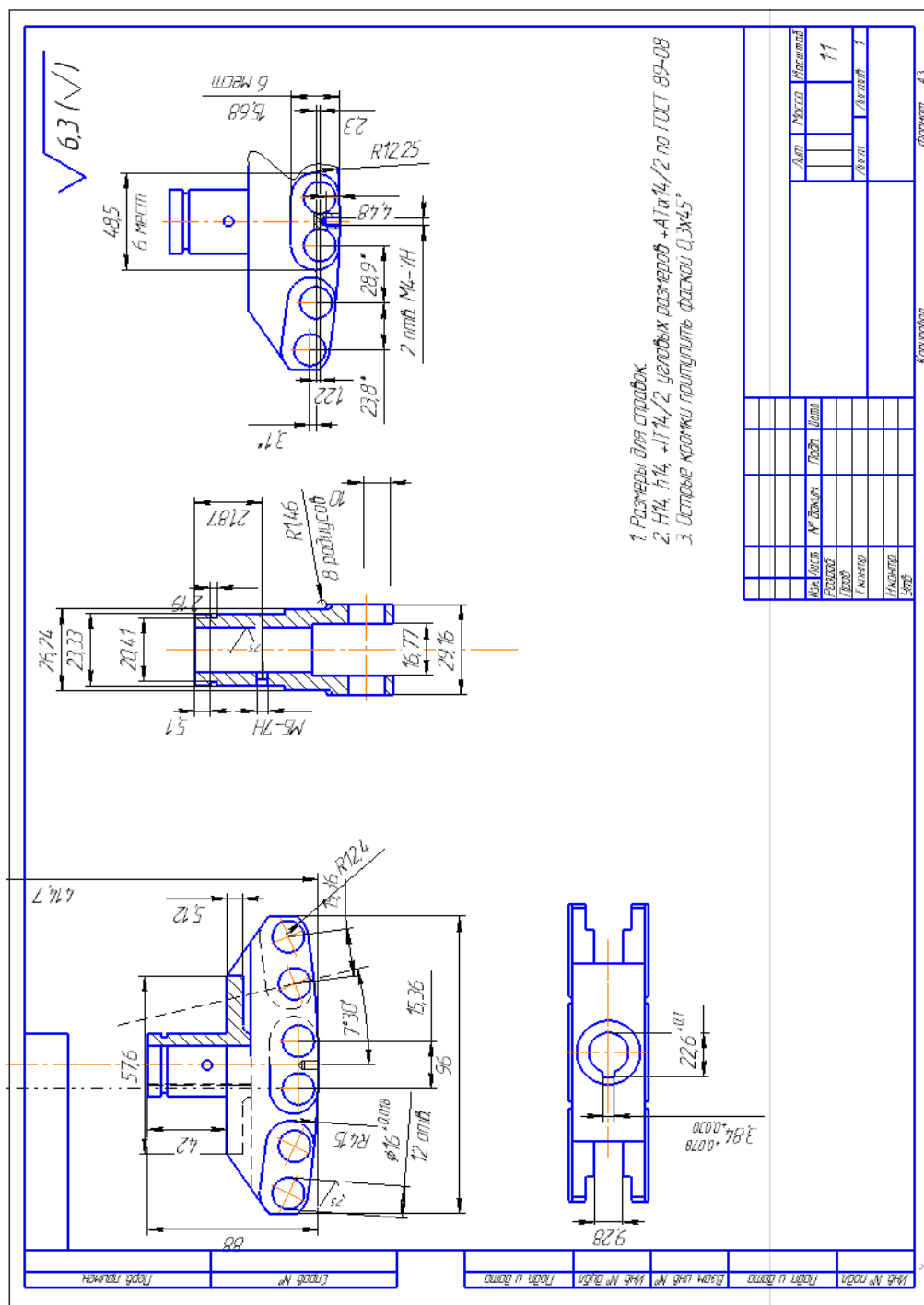
Оглавление

Введение.....	9
1. Технологическая.....	10
1.2 Определение типа производства.....	10
1.2 Анализ технологичности детали.....	15
1.2 Анализ технологичности детали.....	15
1.3 Выбор исходной заготовки.....	15
1.4 Маршрут изготовления детали	16
1.5 Определение допусков на технологические размеры.....	24
1.6 Расчет минимальных припусков на обработку	28
1.7 Расчет технологических размеров	30
1.8 Расчет режимов резания	35
1.10 Расчет норм времени.....	44
1.10.1 Расчет основного времени.....	44
1.10.2 Определение норм вспомогательного времени	45
1.10.3 Определение штучно-калькуляционного времени	46
2.1 Конструкторская часть	49
3 Экономическая часть	50
1. Раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	51
3.1 Расчет затрат по статье «Сырье и материалы»	51
3.2 Расчет затрат по статье «Покупные комплектующие и полуфабрикаты»	51
3.3 Расчет затрат по статье «Возвратные изделия и полуфабрикаты».....	52
3.4 Расчет затрат по статье «Основная заработная плата производственных рабочих».....	52
а) Расчет затрат по статье «Дополнительная заработная плата производственных рабочих»	53
3.5 Расчет затрат по статье «Налоги, отчисления в бюджет и внебюджетные фонды»	53
3.6 Расчет затрат по статье «Расходы по содержанию и эксплуатации машин и оборудования»	54
3.7 Расчет затрат по статье «Общехозяйственные расходы»	59
3.8 Расчет затрат по статье «Технологические потери».....	59
3.9 Расчет затрат по статье «Общехозяйственные расходы»	60
3.10 Расчет затрат по статье «Потери брака»	60
3.11 Расчет затрат по статье «Прочие производственные расходы»	60
3.12 Расчет затрат по статье «Расходы на реализацию»	60
3.13 Расчет прибыли.....	61
3.14 Расчет НДС.....	61
4. Социальная ответственность.....	62

4.1 Производственный шум	69
4.2 Освещенность	70
4.3 Факторы пожарной и взрывной природы	78
4.4 Охрана окружающей среды.....	80
5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	82
Список использованных источников	83

Техническое задание

Разработать технологический процесс изготовления кронштейн. Чертеж представлен на формате А3. Годовая программа выпуска: 1500 деталей.



Введение

Машиностроение является ключевым элементом, когда рассматриваются такие вопросы как: ускорение и технического прогресса, повышение производительности труда путем его модернизации, развитие многих отраслей промышленности и типов производств.

Важными задачами машиностроения являются: улучшение технологических процессов, внедрение автоматизации производства. Для достижения поставленных целей, а также их скорейшей реализации не стоит забывать и о том, что следует объединять достижения, полученные другими сферами. К примеру, следует уделять немало внимания к управлению персоналом, следить за нормами на производстве.

Целью данной выпускной квалификационной работы является проектирование технологического процесса изготовления детали типа фланец. Для осуществления данной задачи необходимо будет рассчитать припуски, назначить режимы резания, выбрать оборудование, инструмент и приспособления, с помощью которых будет производиться обработка. Также нужно будет рассчитать нормы времени, требуемые для изготовления детали. Спроектированный технологический процесс должен удовлетворять требованиям экономичности изготовления детали.

1. Технологическая

1.2 Определение типа производства

Для определения типа производства на этапе проектирования технологического процесса необходимо рассчитать коэффициент закрепления операций:

$$K_{з.о} = \frac{t_{\text{в}}}{T_{\text{сп}}}, \quad (1)$$

где $t_{\text{в}}$ – такт выпуска детали, мин.;

$T_{\text{сп}}$ – среднее штучно–калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса, мин.

Такт выпуска детали определяем по формуле:

$$t_{\text{в}} = \frac{F_{\text{г}}}{N_{\text{г}}},$$

где $F_{\text{г}}$ – годовой фонд времени работы оборудования, мин.;

$N_{\text{г}}$ – годовая программа выпуска деталей.

Годовой фонд времени работы оборудования определяем по таблице 2.1 [5,стр.22] при односменном режиме работы: $F_{\text{г}} = 2030$ ч.

Тогда

$$t_{\text{в}} = \frac{F_{\text{г}}}{N_{\text{г}}} = \frac{2030 \times 60}{1500} = 81,2 \text{ мин}$$

Среднее штучно – калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса:

$$T_{\text{сп}} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{\text{ш.к } i}}{n}, \quad (2)$$

где $T_{\text{ш.к } i}$ – штучно – калькуляционное время i - ой основной операции, мин.;

n – количество основных операций.

В качестве основных операций выберем 7 операции ($n=7$).

Штучно – калькуляционное время i - ой основной операции определяем по рекомендациям приложения 1:

$$T_{ш.кi} = \varphi_{к.i} \cdot T_{oi} \quad (3)$$

где $\varphi_{к.i}$ – коэффициент зависящий от вида станка и типа предполагаемого производства;

T_{oi} – основное технологическое время i - ой операции, мин.

Основное технологическое время определяем по рекомендациям приложения 1 [5, стр.146], где время зависит от длины и диаметра обрабатываемой поверхности, а также от вида обработки.

Заготовительная операция:

0.1 Вырезать заготовку, выдерживая размеры

Фрезерная с ЧПУ

1.1 Фрезеровать торец 1

$$\varphi_{к} = 1,84$$

$$T_0 = 0,006 \cdot l$$

$$T_{ум1.1} = 1,84 \cdot 0,006 \cdot 120 = 1,3$$

1.2 Фрезеровать торец 2

$$\varphi_{к} = 1,3$$

1.3 Фрезеровать торец 3

$$\varphi_{к} = 3,6$$

$$T_0 = 0,006 \cdot l$$

$$T_{шт13} = 3,6 \cdot 0,006 \cdot 150 = 2,6$$

1.4 Фрезеровать торец 4

$$\varphi_{к} = 3,6$$

$$T_0 = 0,006 \cdot l$$

$$T_{шт14}=1,84 \cdot 0,006 \cdot 120=2,6$$

1.5 фрезеровать 2 фаски

$$T_{шт}=3,6 \cdot 0,006 \cdot 16=0,3456$$

1.6 Фрезеровать плоскость 1

$$T_{шт16}=3,6 \cdot 0,006 \cdot 150=2,6$$

1.7 Фрезеровать бобышки

$$T_{шт17}=3,6 \cdot 0,006 \cdot 75=1,62$$

Фрезерная с ЧПУ(переустанов)

1.8 Фрезеровать торец 1

$$\varphi_k = 1,84$$

$$T_0 = 0,006 \cdot l$$

$$T_{шт1.1} = 1,84 \cdot 0,006 \cdot 120 = 1,3$$

1.9 Фрезеровать торец 2

$$\varphi_k = 1,3$$

1.10 Фрезеровать торец 3

$$\varphi_k = 3,6$$

$$T_0 = 0,006 \cdot l$$

$$T_{шт110}=3,6 \cdot 0,006 \cdot 150=2,6$$

1.11 Фрезеровать торец 4

$$\varphi_k = 3,6$$

$$T_0 = 0,006 \cdot l$$

$$T_{шт111}=1,84 \cdot 0,006 \cdot 120=2,6$$

1.12 фрезеровать фаску

$$T_{шт112}=3,6 \cdot 0,006 \cdot 16=0,3456$$

1.13 Фрезеровать плоскость 1

$$T_{шт113}=3,6 \cdot 0,006 \cdot 150=2,6$$

1.14 Фрезеровать бобышки

$$T_{шт114}=3,6 \cdot 0,006 \cdot 75=1,62$$

1.15 Сверлить 6 отв.

$$\varphi_K = 1,72$$

$$T_0 = 0,00052 * d * l$$

$$T_{шт115} = 3,6 * 0,00052 * 15 * 40 = 1,12 \text{ мин}$$

1.16 Расфрезеровать 6 отв

$$T_{шт116} = 3,6 * 0,00052 * 16 * 40 = 1,19 \text{ мин}$$

Токарная с ЧПУ

2.1 Точить торец 1

$$\varphi_K = 2,4$$

$$T_0 = 0,00017 * d * l$$

$$t_{шт1} = (2,4 * 0,00017 * 36 * 10) * 5 = 0,7344 \text{ мин}$$

2.2 Точить поверхность 2

$$\varphi_K = 2,4$$

$$T_0 = 0,00017 * d * l$$

$$t_{шт2} = (2,4 * 0,00017 * 36 * 42) * 5 = 3,08 \text{ мин}$$

2.3 Точить канавку

$$\varphi_K = 2,4$$

$$T_0 = 0,00017 * d * l$$

$$t_{шт1} = (2,4 * 0,00017 * 32 * 3) * 5 = 0,19 \text{ мин}$$

2.4 Сверлить отверстие

$$\varphi_K = 1,72$$

$$T_0 = 0,00052 * d * l$$

$$t_{шт2} = 1,72 * 0,00052 * 19 * 50 = 0,522 \text{ мин}$$

2.5 Расточить отверстие

$$\varphi_k = 2,4$$

$$T_0 = 0,00018 * d * l$$

$$t_{ш2} = (2,4 * 0,00018 * 20 * 50) * 2 = 0,864 \text{ мин}$$

3. Фрезерная с ЧПУ

3.1 Фрезеровать плоскость 1

$$T_{шт31} = 3,6 * 0,006 * 150 = 2,6$$

Фрезерная с ЧПУ (переустанов)

3.2 Фрезеровать плоскость 1

$$T_{шт32} = 3,6 * 0,006 * 150 = 2,6$$

3.3 Фрезеровать паз

$$\varphi_k = 3,6$$

$$T_0 = 0,006 * l$$

$$T_{шт33} = 3,6 * 0,006 * 150 = 2,6$$

3.4 Фрезеровать паз

$$\varphi_k = 3,6$$

$$T_0 = 0,006 * l$$

$$T_{шт34} = 3,6 * 0,006 * 150 = 2,6$$

3.5 Сверлить 2 отв

$$\varphi_k = 1,72$$

$$T_0 = 0,00052 * d * l$$

$$t_{ш1} = 1,72 * 0,00052 * 3 * 7 = 0,018 \text{ мин}$$

3.6 Нарезать резьбу

5 Сверлильная

$$\varphi_k = 1,72$$

$$T_0 = 0,00052 * d * l$$

$$t_{ш1} = 1,72 * 0,00052 * 3 * 6 = 0,016 \text{ мин}$$

1.2 Анализ технологичности детали

Анализируя параметры точности размеров детали, можно заметить, что на поверхности назначены допуски и параметры шероховатости, которые с лёгкостью будут обеспечены на современных фрезерных станках с ЧПУ. Наличие точной поверхности $\varnothing 39,1^{(+0,039)}$ и Ra 6.3 подразумевает использование операции, обеспечивающей высокую точность размера. Также на чертеже обозначен материал Сталь Д16 ГОСТ 4543-71. Заготовку получаем гидроабразивной резкой из листа. Программа выпуска деталей составляет 1500 штук.

1.2 Анализ технологичности детали

Деталь кронштейн. Деталь изготавливается из стали Д16.

Химический состав в % материала Д16 (ГОСТ 801-78)

Fe	Si	Mn	Ni	Ti	Al	Cu	Mg	Zn
до 0,5	до 0,5	0,3 - 0,9	до 0,1	до 0,1	90,8 - 94,7	3,8 - 4,9	1,2 - 1,8	до 0,3

1.3 Выбор исходной заготовки

Исходя из служебного назначения детали и основных технических требований, а так же среднесерийного типа производства, приходим к выводу, что наиболее выгодный способ получения заготовки будет – листовой прокат.

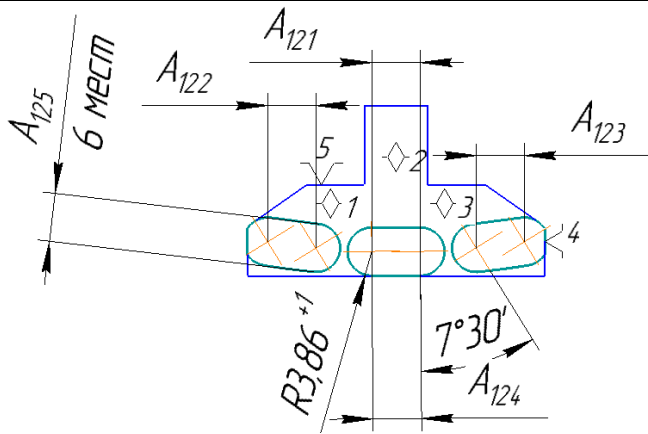
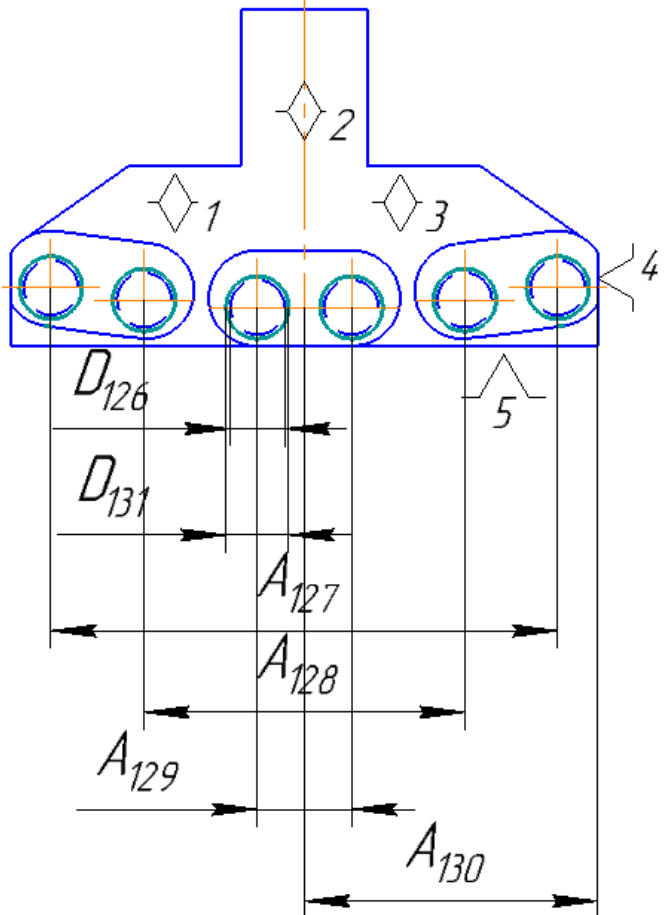
Поэтому, в качестве заготовки принимаем листовой горячекатаный прокат 30x1500x6000 ГОСТ 19903-74. Материал проката – Д16 ГОСТ 5949-75.

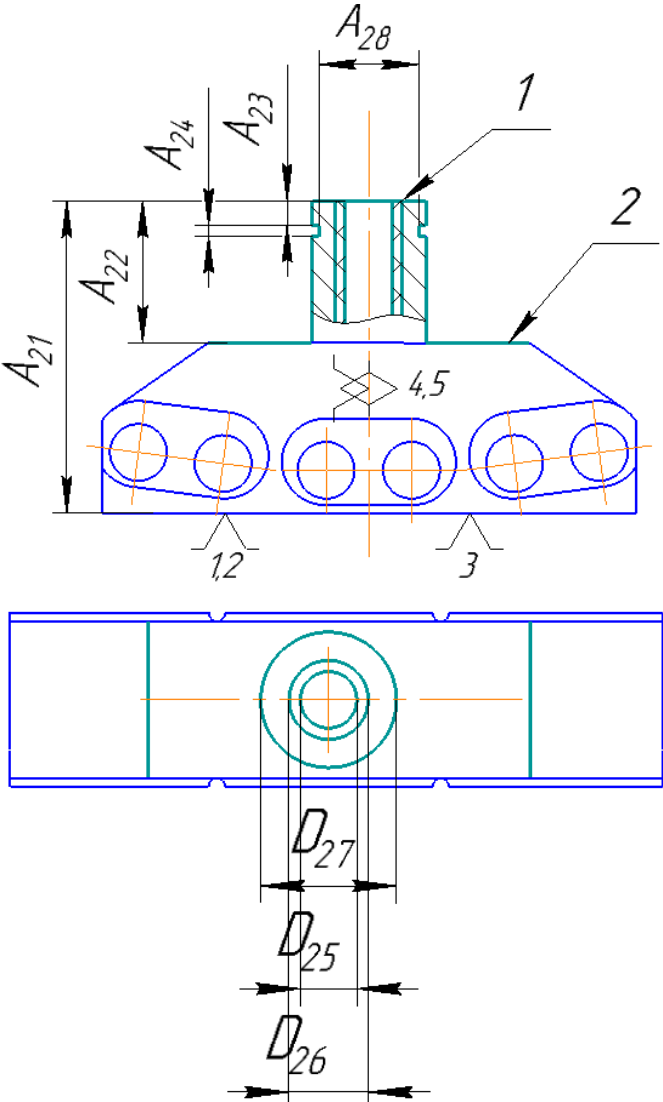
1.4 Маршрут изготовления детали

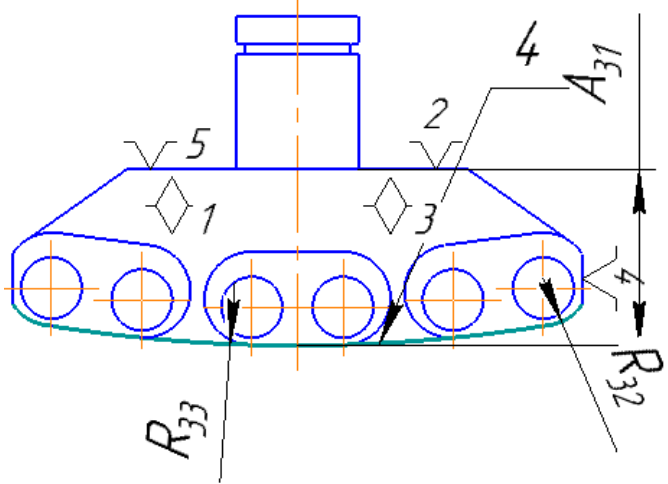
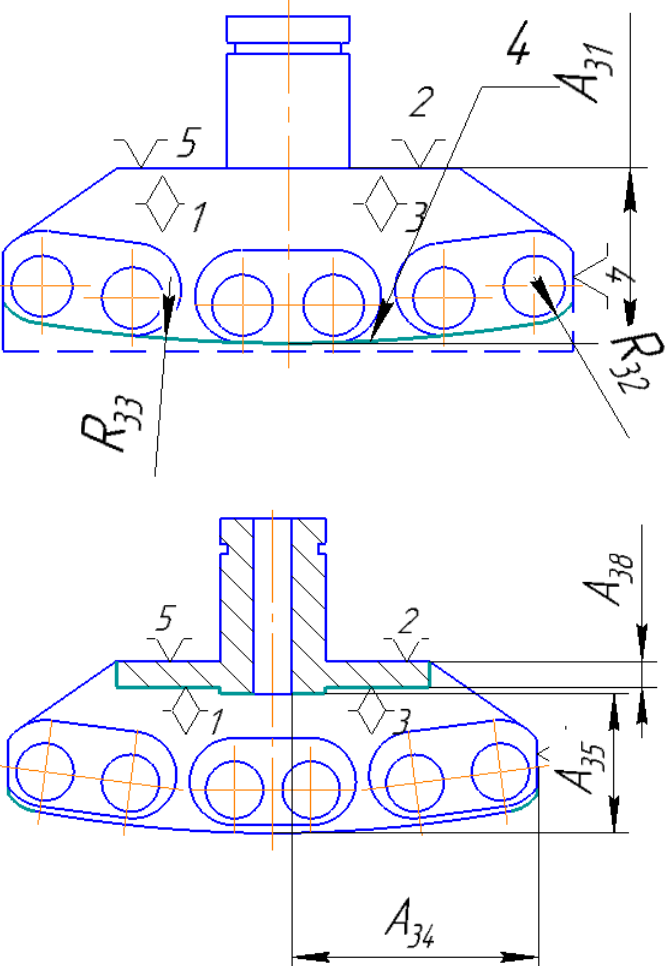
Номер		Наименование операций и содержание переходов	Операционный эскиз
Операция	Переход		
1	2	3	4
0	1	<p>Заготовительная</p> <p>Установить и снять заготовку.</p> <p>Вырезать заготовку в размер A_{01}, A_{02}, A_{03}, A_{04}, A_{05},</p>	<p>The sketch shows a stepped part with dimensions A_{01} (total width), A_{02} (height of the first step), A_{03} (height of the second step), A_{04} (width of the second step), and A_{05} (width of the first step). Labels A, Б, and 1 point to different features of the part.</p>
1	1	<p>Фрезерная операция с ЧПУ</p> <p>Установить и снять заготовку.</p> <p>1. Фрезеровать торец 1, на глубину $A_{1.1}$*, выдерживая размер А</p> <p>2. Фрезеровать торец 2, на</p>	<p>The sketch shows a stepped part with dimensions A_{11} (height of the first step), A_{12} (height of the second step), A_{13} (width of the second step), A_{14} (width of the first step), and A_{15} (total width). Labels 1, 2, 3, 4, and 5 point to different features of the part. A 35° angle is indicated on the first step.</p>

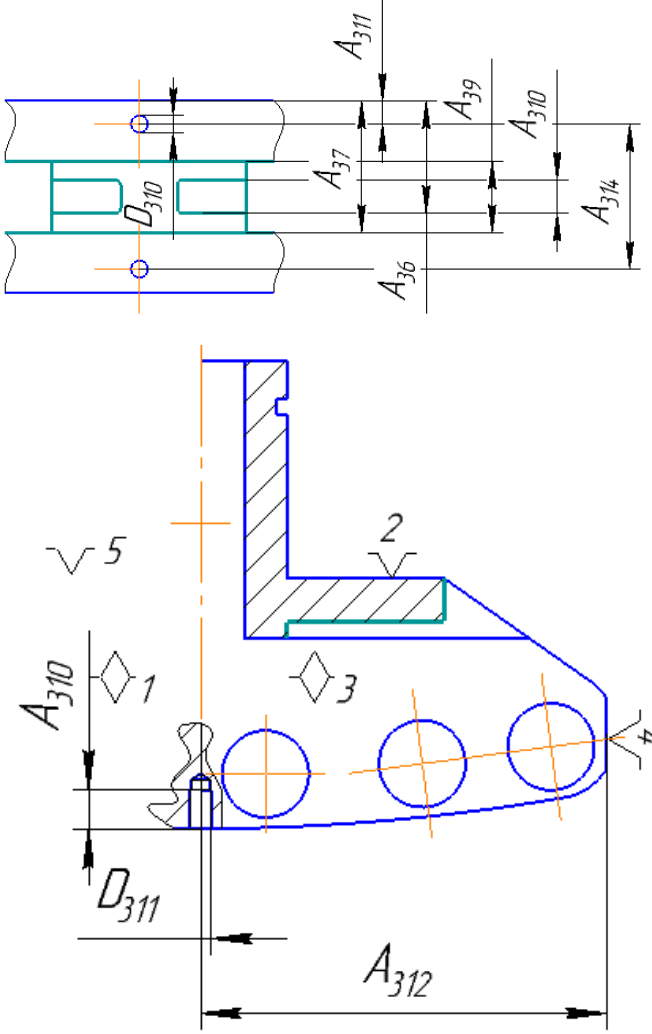
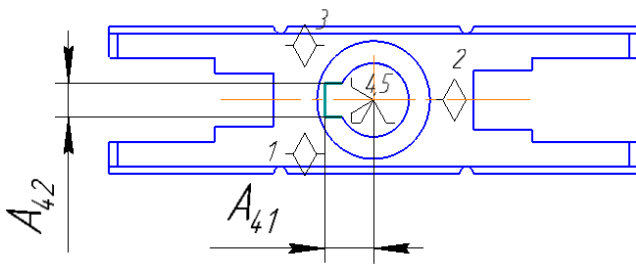
		<p>глубину</p> <p>A1.2*предварительно,</p> <p>выдерживая</p> <p>размер A</p> <p>3. Фрезеровать</p> <p>торец 3, на</p> <p>глубину</p> <p>A1.3*</p> <p>выдерживая</p> <p>размер A₁₃</p> <p>4. Фрезеровать</p> <p>торец 4, на</p> <p>глубину</p> <p>A1.4*</p> <p>выдерживая</p> <p>размер A₁₄</p> <p>5. Фрезеровать</p> <p>фаску,</p> <p>выдерживая</p> <p>размер A₁₅ и угол</p> <p>35</p>	
2	1	<p>6. Фрезеровать</p> <p>плоскость 1,</p> <p>на глубину A1.6*</p> <p>выдерживая</p> <p>размер A₁₆.</p> <p>7. Фрезеровать</p> <p>бобышки A₁₇, на</p>	

		<p>глубину $A_{1.7*}$ выдерживая размер $A_{18}A_{19}A_{110}A_{111}$ $A_{112}A_{113}$ $, R12.4, R7\ 30'$</p>	
3	1	<p>Фрезерная операция с ЧПУ ,Установить и снять заготовку. 8. Фрезеровать торец 1, на глубину $A_{1.1*}$, выдерживая размер A 9. Фрезеровать торец 2, на глубину $A_{1.2*}$предварит льно, выдерживая размер A_{119} 10. Фрезеровать торец 3, на глубину $A_{1.3*}$</p>	

	<p>выдерживая размер A_{120}</p> <p>11. Фрезеровать торец 4, на глубину $A_{1.4^*}$</p> <p>выдерживая размер A_{121}</p> <p>12. Фрезеровать фаску, выдерживая размер A_{122} и угол 35</p>	
1	<p>8. Центровать 6 отв.</p> <p>9. Сверлить 6 отв., на сквозь в размер D_{131}, выдерживая размер $A_{127}A_{128}$ $A_{129}A_{130}$</p> <p>10. Расфрезеровать отверстия в размер D_{126}</p>	

<p>2. Токарная с ЧПУ</p> <p>Установить деталь в 4-х кулачковый патрон. на глубину $A_{1.1}^*$, выдерживая размер A_{21}</p> <p>2. Фрезеровать торец 2, на глубину $A_{1.2}^*$ предварительно, выдерживая размер A_{22}</p> <p>3. Фрезеровать торец 3, на глубину $A_{1.3}^*$ выдерживая размер A_{23}</p> <p>4. Фрезеровать торец 4, на глубину $A_{1.4}^*$ выдерживая размер A_{24}</p> <p>5. Фрезеровать фаску, выдерживая размер A_{25} и угол 35</p>	
<p>Фрезерная операция с ЧПУ</p> <p>,Установить и снять заготовку.</p> <p>3. Фрезерная с ЧПУ</p> <p>Установить деталь в тисы</p> <p>1. Фрезеровать поверхность 4,</p>	

<p>выдерживая размер A_1 и радиус R_{31}, R_{32}</p>	
<p>Фрезерная операция с ЧПУ.</p> <p>Установить и снять заготовку.</p> <p>3. Фрезерная с ЧПУ</p> <p>Переустановить деталь в тисы</p> <p>2. Фрезеровать поверхность 4, выдерживая размер A_{31}, R_{32}, R_{33}</p> <p>3. Фрезеровать паз в размер A_{35} выдерживая A_{38}</p> <p>4. Фрезеровать паз в размер A_{34}, выдерживая размер A_{36}, A_{37}, A_{38}</p> <p>4. Центровать 2 отв. на глубину A_{39}</p> <p>5. Сверлить 2 отв.,</p>	

<p>выдерживая размер A310, D310, A311, A312</p> <p>6. Нарезать резьбу М4-7Н</p>	
<p>Долбежная операция.</p> <p>Установить деталь в приспособление.</p> <p>4 Долбежная установить деталь в приспособление</p> <p>1. Долбить Паз в размер A41 и A42</p>	

5. Сверлильная

Центровать отверстие на
глубину

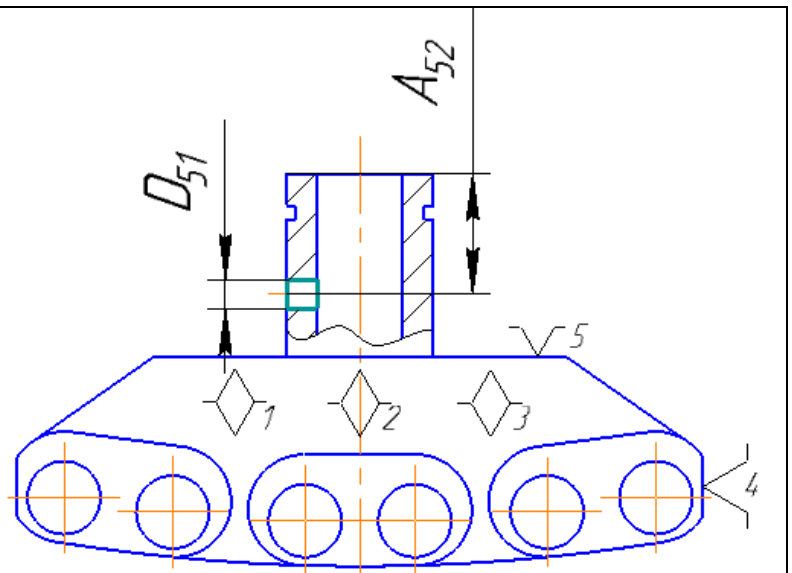
5мм

1. Сверлить сквозное
отверстие

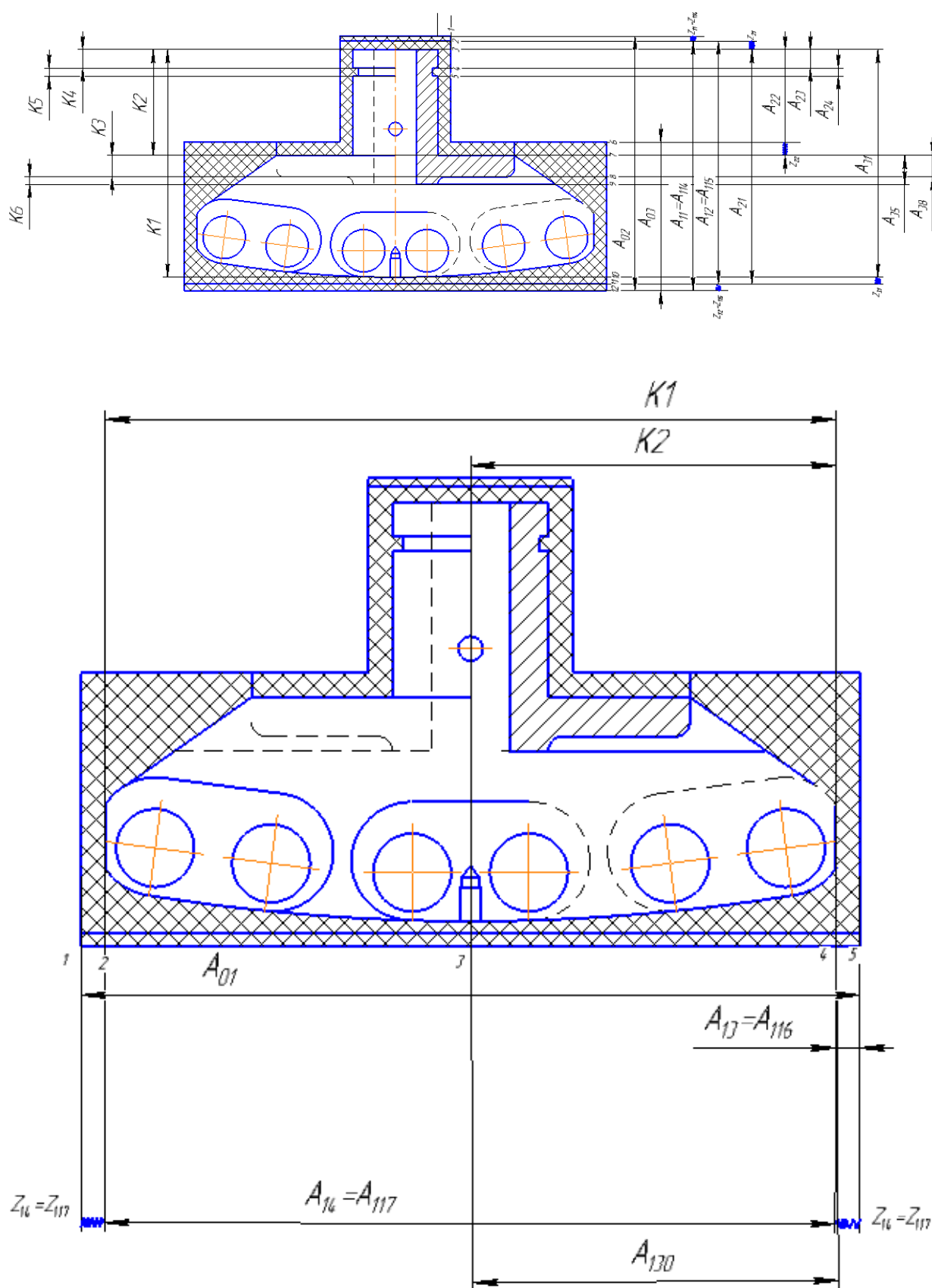
в размер D_{51} ,

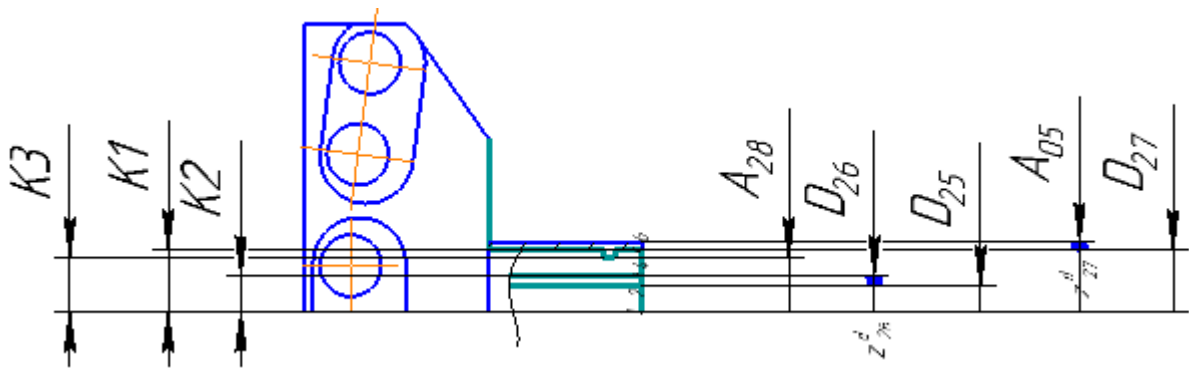
выдерживая размер A_{52}

2. Нарезать резьбу M5-7H



1.5 Определение допусков на технологические размеры





$z_{\min} = (R + h)_{i-1} + \Delta_{\Sigma i-1} + \varepsilon_i = 0,03 + 0,05 + 0,15 = 0,23 \text{ мм}$ (для фрезерной обработки)

$2z_{i\min} = 2[(R + h)_{i-1} + \sqrt{\varepsilon_i + \Delta_{\Sigma i-1}^2}] = 0,03 + 0,05 + 0,15 = 0,23 \text{ мм}$ (для токарной обработки)

$$z_{11\min} = (R + h)_{i-1} + \Delta_{\Sigma i-1} + \varepsilon_i = (0,03 + 0,05) + 0,15 + 0,2 = 0,43$$

$$z_{12\min} = (R + h)_{i-1} + \Delta_{\Sigma i-1} + \varepsilon_i = (0,03 + 0,05) + 0,15 + 0,2 = 0,43$$

$$z_{114\min} = (R + h)_{i-1} + \Delta_{\Sigma i-1} + \varepsilon_i = (0,08 + 0,05) + 0,15 + 0,2 =$$

$$z_{115\min} = (R + h)_{i-1} + \Delta_{\Sigma i-1} + \varepsilon_i = (0,08 + 0,05) + 0,15 + 0,2 =$$

$$z_{22\min} = (R + h)_{i-1} + \Delta_{\Sigma i-1} + \varepsilon_i = (0,015 + 0,02) + 0,03 = 0,065$$

$$\varepsilon_i = 0$$

$$z_{21\min} = (R + h)_{i-1} + \Delta_{\Sigma i-1} + \varepsilon_i = (0,015 + 0,02) + 0,03 = 0,065$$

$$z_{31\min} = (R + h)_{i-1} + \Delta_{\Sigma i-1} + \varepsilon_i = (0,02 + 0,04) + 0,035 = 0,095$$

$$z_{16\min} = (R + h)_{i-1} + \Delta_{\Sigma i-1} + \varepsilon_i = (0,03 + 0,04 + 0,11) = 0,18$$

$$z_{116\min} = (R + h)_{i-1} + \Delta_{\Sigma i-1} + \varepsilon_i = (0,03 + 0,04) + 0,11 = 0,18$$

$$z_{14\min} = (R + h)_{i-1} + \Delta_{\Sigma i-1} + \varepsilon_i = (0,03 + 0,05) + 0,15 = 0,23 \text{ мм}$$

$$z_{117\min} = (R + h)_{i-1} + \Delta_{\Sigma i-1} + \varepsilon_i = (0,03 + 0,05) + 0,15 = 0,23 \text{ мм}$$

$$2z_{27i\min} = 2 \left[(R + h)_{i-1} + \sqrt{\varepsilon_i + \Delta_{\Sigma i-1}^2} \right] = 2[(0,08 + 0,05) + \sqrt{0,02 + 0,15^2}] = 0,67 \text{ мм}$$

$$2z_{2\sigma_{\min}} = 2 \left[(R + h)_{i-1} + \sqrt{\varepsilon_i + \Delta_{\Sigma i-1}^2} \right] = 2[(0,08 + 0,05) + \sqrt{0,02 + 0,15^2}] = 0,67 \text{ мм}$$

Назначим допуски на осевые и диаметральные размеры.

В допуск на технологический размер будут входить: ω_{ci} - статистическая погрешность; ρ_i - пространственное отклонение; ε_6 - погрешность базирования.

Допуски на диаметральные размеры, а также допуски на расстояния между поверхностями, обработанными с одного станка, могут быть приняты равными статистической точности.

Допуски на технологические размеры

$$TA_{01} = 3 \text{ мм}$$

$$TA_{11} = \omega_{11} + \rho_{i-1} + \varepsilon_6 = (0,01 + 0,085 + 0,2) = 0,295 \quad \varepsilon_6 = \text{от } 0,2 \text{ до } 0,02$$

$$\omega_c = 0,01$$

$$TA_{12} = 0,01 \text{ мм}$$

$$TA_{13} = 0,01 \text{ мм}$$

$$TA_{14} = 0,01 \text{ мм}$$

$$TA_{15} = 0,01 \text{ мм}$$

$$TA_{16} = 0,01 \text{ мм}$$

$$TA_{17} = 0,01 \text{ мм}$$

$$TA_{18} = 0,01 \text{ мм}$$

$$TA_{19} = 0,01 \text{ мм}$$

$$TA_{110} = 0,01 \text{ мм}$$

$$TA_{111} = \omega_{11} + \rho_{i-1} + \varepsilon_6 = (0,01 + 0,085 + 0,1) = 0,295 \text{ мм (по обработанной базе)}$$

$$TA_{113} = 0,01 \text{ мм}$$

$$TA_{114} = 0,01 \text{ мм}$$

$$TA_{115} = 0,01 \text{ мм}$$

$$TA_{116} = 0,01 \text{ мм}$$

$$TA_{117} = 0,01\text{MM}$$

$$TA_{118} = 0,01\text{MM}$$

$$TA_{119} = 0,01\text{MM}$$

$$TD_{120} = 0,01\text{MM}$$

$$TD_{121} = 0,01\text{MM}$$

$$TA_{21} = \omega_{21} + \rho_{i-1} + \varepsilon_6 = (0,01+1,85+0,1)=1,87\text{MM}$$

$$TA_{22} = 0,01\text{MM}$$

$$TA_{23} = 0,01\text{MM}$$

$$TA_{24} = 0,01\text{MM}$$

$$TD_{25} = 0,21\text{MM}$$

$$TD_{26} = 0,21\text{MM}$$

$$TD_{27} = 0,25\text{MM}$$

$$TA_{31} = \omega_{21} + \rho_{i-1} + \varepsilon_6 = 0,48 + 0,035 + 0,22=0,735\text{MM}$$

$$TA_{32} = \omega_{31} + \rho_{i-1} + \varepsilon_6 = 0,48 + 0,035 + 0,22=0,735\text{MM}$$

$$TA_{34} = 0,32\text{MM}$$

$$TA_{35} = 0,32\text{MM}$$

$$TA_{36} = 0,32\text{MM}$$

$$TA_{37} = 0,32\text{MM}$$

$$TA_{38} = 0,32\text{MM}$$

$$TA_{39} = 0,32\text{MM}$$

$$TD_{310} = 0,32\text{MM}$$

$$TA_{311} = 0,32\text{MM}$$

$$TA_{41} = \omega_{41} + \varepsilon_6 = 0,60+0,09=0,69\text{MM}$$

$$TA_{42} = 0,6\text{MM}$$

$$TD_{51} = \omega_{51} + \rho_{i-1} + \varepsilon_6 = 0,12+0,015+0,07=0,142\text{MM}$$

1.6 Расчет минимальных припусков на обработку

Минимальный припуск на обработку плоскости:

$$Z_{i\min} = R_{zi-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1} = R_{zi-1} + h_{i-1} + \sqrt{\rho_{\phi-1}^2 + \rho_{p-1}^2}$$

где R_{zi-1} – шероховатость поверхности, полученная на предшествующем переходе (операции) обработки данной поверхности, мкм;

h_{i-1} – толщина дефектного поверхностного слоя, сформированного на предшествующем переходе (операции) обработки данной поверхности, мкм;

ρ_{i-1} – суммарное пространственное отклонение обрабатываемой поверхности, полученного на предшествующем переходе или операции, мкм;

$\rho_{\phi-1}$ – погрешность формы обрабатываемой поверхности, полученная на предшествующем переходе (операции) ее обработки, мкм;

ρ_{p-1} – погрешность расположения обрабатываемой поверхности относительно технологических баз, возникшая на предшествующем переходе (операции) ее обработки, мкм.

$z_{\min} = (R + h)_{i-1} + \Delta_{\Sigma i-1} + \varepsilon_i = 0,03 + 0,05 + 0,15 = 0,23 \text{ мм}$ (для фрезерной обработки)

$2z_{i\min} = 2[(R + h)_{i-1} + \sqrt{\varepsilon_i + \Delta_{\Sigma i-1}^2}] = 0,03 + 0,05 + 0,15 = 0,23 \text{ мм}$ (для токарной обработки)

$$z_{11\min} = (R + h)_{i-1} + \Delta_{\Sigma i-1} + \varepsilon_i = (0,03+0,05)+0,15+0,2=0,43$$

$$z_{12\min} = (R + h)_{i-1} + \Delta_{\Sigma i-1} + \varepsilon_i = (0,03+0,05)+0,15+0,2=0,43$$

$$z_{114\min} = (R + h)_{i-1} + \Delta_{\Sigma i-1} + \varepsilon_i = (0,08+0,05)+0,15+0,2=$$

$$z_{115\min} = (R + h)_{i-1} + \Delta_{\Sigma i-1} + \varepsilon_i = (0,08+0,05)+0,15+0,2=$$

$$z_{22\min} = (R + h)_{i-1} + \Delta_{\Sigma i-1} + \varepsilon_i = (0,015+0,02)+0,03=0,065 \quad \varepsilon_i = 0$$

$$z_{21\min} = (R + h)_{i-1} + \Delta_{\Sigma i-1} + \varepsilon_i = (0,015+0,02)+0,03=0,065$$

$$z_{31\min} = (R + h)_{i-1} + \Delta_{\Sigma i-1} + \varepsilon_i = (0,02 + 0,04) + 0,035=0,095$$

$$z_{16\min}=(R+h)_{i-1} + \Delta_{\Sigma i-1} + \varepsilon_i =(0,03 + 0,04 + 0,11) =0,18$$

$$z_{116\min}=(R+h)_{i-1} + \Delta_{\Sigma i-1} + \varepsilon_i =(0,03 + 0,04) + 0,11 = 0,18$$

$$z_{14\min}=(R+h)_{i-1} + \Delta_{\Sigma i-1} + \varepsilon_i =(0,03+0,05)+0,15=0,23\text{MM}$$

$$z_{117\min}=(R+h)_{i-1} + \Delta_{\Sigma i-1} + \varepsilon_i =(0,03+0,05)+0,15=0,23\text{MM}$$

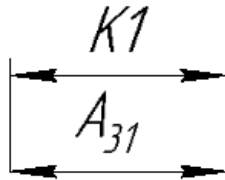
$$2z_{27\min}=2 \left[(R+h)_{i-1} + \sqrt{\varepsilon_i + \Delta_{\Sigma i-1}^2} \right] = 2[(0,08 + 0,05) + \sqrt{0,02 + 0,15^2}]=0,67\text{MM}$$

$$2z_{26\min}=2 \left[(R+h)_{i-1} + \sqrt{\varepsilon_i + \Delta_{\Sigma i-1}^2} \right] = 2[(0,08 + 0,05) + \sqrt{0,02 + 0,15^2}]=0,67\text{MM}$$

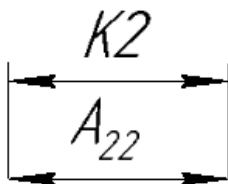
1.7 Расчет технологических размеров

Назначение допусков на технологические размеры выполняем согласно условию

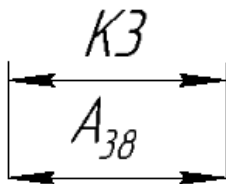
$$TK_i \geq \sum TA_i$$



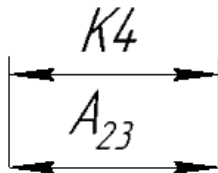
$$A_{31} = K1 = 88,435_{-0,87}$$



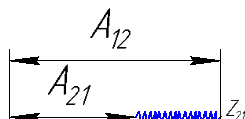
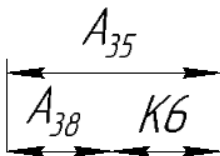
$$A_{22} = K2 = 42 \pm 0,31$$



$$A_{38} = K3 = 8 \pm 0,18$$



$$A_{23} = K4 = 7 \pm 0,18$$

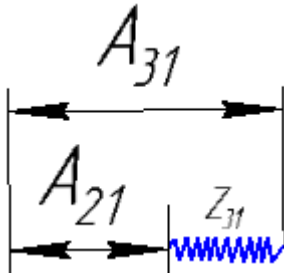


$$Z_{21}^{cp} = A_{12}^{cp} - A_{21}^{cp} = 88,4 - 87,405 = 0,995$$

$$A_{12}^{cp} = Z_{21}^{cp} + A_{21}^{cp} = 0,995 + 87,405 = 88,4$$

$$A_{12}^{max} = A_{21}^{max} + Z_{21}^{min} = 88,34 + 0,065 = 88,405$$

$$A_{12}=88.405_{-0.01}$$

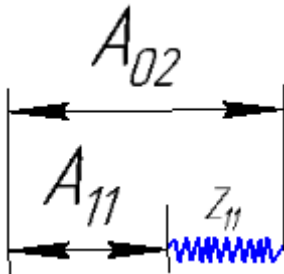


$$Z_{31}^{cp} = A_{31}^{cp} - A_{21}^{cp} = 87.605 - 87.405 = 0.2$$

$$A_{31}^{cp} = Z_{31}^{cp} + A_{21}^{cp} = 0.2 + 87.605 = 87.605$$

$$A_{31}^{max} - Z_{31}^{min} = A_{21}^{max} = 88.435 - 0.095 = 88.34$$

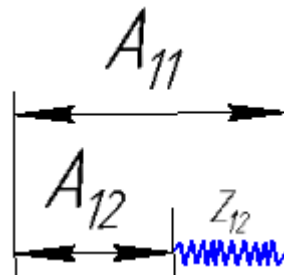
$$A_{21}=88,34_{-1.87}$$



$$A_{02}^{min} = A_{11}^{max} + Z_{11}^{min} = 89.265$$

$$A_{02}^{min} = 88.835 + 0.43 = 89.265$$

$$A_{02} = 92.265_{-3}$$

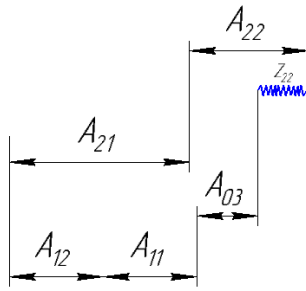


$$A_{11}=88.835_{-0.295}$$

$$A_{12}^{max} = A_{11}^{max} - Z_{12}^{min}$$

$$A_{11}^{max} = A_{12}^{max} + Z_{12}^{min}$$

$$A_{11}^{max} = 88.405 + 0.43 = 88.835$$



$$Z_{22}^{cp} = A_{22}^{cp} + A_{21}^{cp} - A_{03}^{cp} - A_{12}^{cp} - A_{11}^{cp} = 42 - 87.405 + 48.49 + 88.4 - 88.6875 = 2.8$$

$$A_{03}^{cp} = A_{22}^{cp} + A_{21}^{cp} - A_{12}^{cp} - A_{11}^{cp} - Z_{22}^{cp} =$$

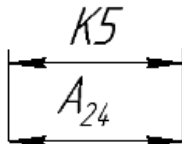
$$A_{03}^{\min} + A_{11}^{\max} + A_{12}^{\min} + A_{21}^{\max} - A_{22}^{\min} + Z_{22}^{\min} = 0$$

$$A_{03}^{\min} = A_{21}^{\max} + A_{22}^{\max} - Z_{12}^{\min} - A_{11}^{\min} - A_{12}^{\min}$$

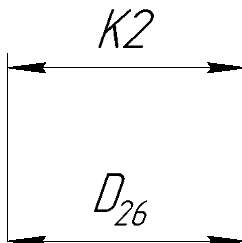
$$A_{03}^{\min} = 88.34 + 42.31 - 88.540 - 88.395 - 0.065 = 46.26$$

$$A_{03} = 49.99_{-3}$$

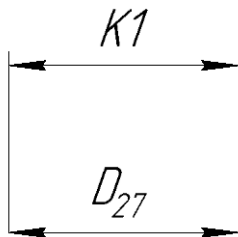
$$Z_{22cp} = Z_{22min} + \frac{TA_{22} + TA_{21}}{2} = 0,18 + \frac{0,31 + 0,01}{2} = 0,335$$



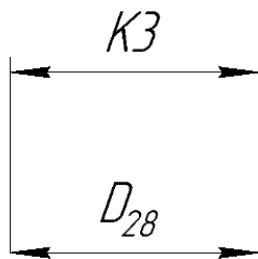
$$A_{24} = K5 = 3 \pm 0,125 \text{ mm}$$



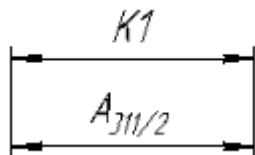
$$D_{26} = K2 = 20 \pm 0,021$$



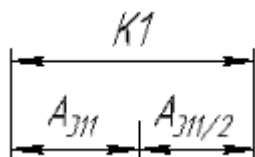
$$D_{27} = K1 = 32 \pm 0,31$$



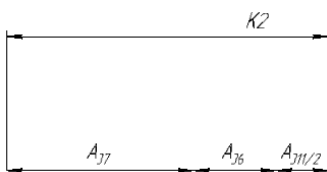
$$D_{28} = K3 = 28 \pm 0,26$$



$$A_{311/2} = K1 = 14,5 \pm 0,215/2$$



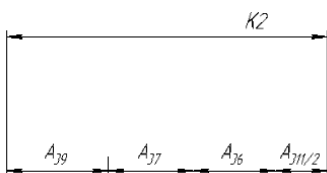
$$A_{311/2} = K1 = 14,5 \pm 0,215$$



$$Z_{31}^{cp} = A_{31}^{cp} - A_{21}^{cp} = 87.605 - 87.405 = 0.2$$

$$A_{31}^{cp} = Z_{31}^{cp} + A_{21}^{cp} = 0.2 + 87.605 = 87.605$$

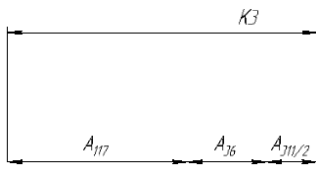
$$A_{31}^{max} - Z_{31}^{min} = A_{21}^{max} = 88,435 - 0,095 = 88,34$$



$$A_{39}^{cp} = A_{37}^{cp} - A_{26}^{cp} = 42.605 - 40.405 = 2.2$$

$$A_{31}^{cp} = Z_{31}^{cp} + A_{21}^{cp} = 2.2 + 40.405 = 42.605$$

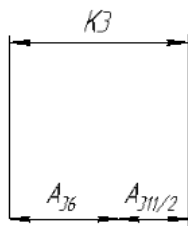
$$A_{37}^{max} - Z_{311/2}^{min} = A_{39}^{max} = 42.605 - 2.2 = 40.405$$



$$Z_{31}^{\text{cp}} = A_{31}^{\text{cp}} - A_{21}^{\text{cp}} = 87.605 - 87.405 = 0.2$$

$$A_{31}^{\text{cp}} = Z_{31}^{\text{cp}} + A_{21}^{\text{cp}} = 0.2 + 87.605 = 87.605$$

$$A_{31}^{\text{max}} - Z_{31}^{\text{min}} = A_{21}^{\text{max}} = 88.435 - 0.095 = 88.34$$



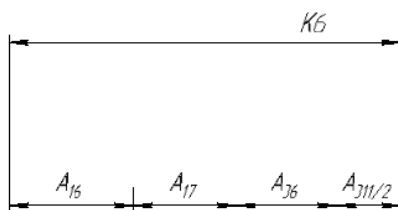
$$A_{311/2} = K3 - A_{36} = 75 - 28 \pm 0.26$$



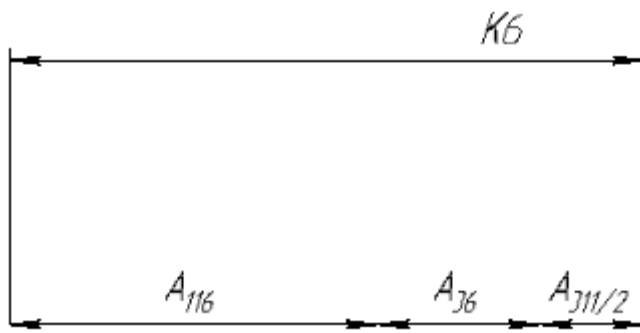
$$A_{310} = K4 = 4.25 \pm 0.15$$



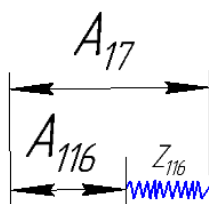
$$A_{314} = K5 = 31.5 \pm 0.31$$



$$A_{311/2} = K1 = 14.5 \pm 0.215/2$$

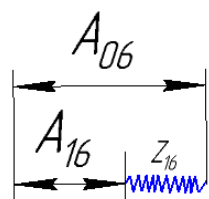


$$A_{311/2} = K1 = 14/5 \pm 0,215/2$$



$$Z_{116}^{cp} = (TA_{17} + TA_{116})/2 = (0.01 + 0.01)/2 = 0.1$$

$$A_{17}^{cp} = Z_{116}^{cp} + A_{116}^{cp} = 3 \pm 0,02$$



$$Z_{16}^{cp} = A_{06}^{cp} - A_{16}^{cp} = 3 \pm 0,02$$

1.8 Расчет режимов резания

Выбор оптимальных режимов резания будем проводить согласно рекомендациям фирмы «Sandvik Coromant» [3]

Фрезерная с ЧПУ

1) Фрезеровать торец 1, $A_{11} = 150_{-0,02}$

Глубина фрезерования : 20 мм.

Инструмент	Режимы резания
Твердосплавная концевая фреза CoroMill Plura RA215.26- 1650AAK08H 1610	Скорость резания: $V = 187 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$ Подача на зуб: $S = 0,15 \text{ мм}$

Стойкость T = 3050 мин.	Частота вращения шпинделя: n = 9420 об/мин Мощность резания: N = 0,05 кВт.
-------------------------	---

2) Фрезеровать торец 2, начерно до $A_{14} = 2$

Глубина фрезерования : 20 мм.

Инструмент	Режимы резания
Твердосплавная концевая фреза CoroMill Plura RA215.26-1650AAK08H 1610 Стойкость T = 3050 мин.	Скорость резания: $V = 187 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$ Подача на зуб: S = 0,15 мм Частота вращения шпинделя: n = 9420 об/мин Мощность резания: N = 0,05 кВт.

1) Фрезеровать торец 3, начерно до $A_{14} = 2$

Глубина фрезерования : 20 мм.

Инструмент	Режимы резания
Твердосплавная концевая фреза CoroMill Plura RA215.26-1650AAK08H 1610 Стойкость T = 3050 мин.	Скорость резания: $V = 187 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$ Подача на зуб: S = 0,15 мм Частота вращения шпинделя: n = 9420 об/мин Мощность резания: N = 0,05 кВт.

2) Фрезеровать, фаску, выдерживая размер $68,5_{-0,1}$ и $67_{-0,1}$ мм.

Глубина фрезерования: Глубина фрезерования : 20 мм.

Инструмент	Режимы резания
Твердосплавная концевая фреза CoroMill Plura RA215.26-1650AAK08H 1610 Стойкость T = 3050 мин. Стойкость T =	Скорость резания: $V = 187 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$ Подача на зуб: S = 0,15 мм Частота вращения шпинделя: n = 9420 об/мин

2120 мин.	Мощность резания: N = 0,05 кВт. Мощность резания: N = 10,1 кВт.
-----------	---

3) Фрезеровать плоскость 1 выдерживая размер $A_{16} = 25.5_{-0.03}$

Глубина фрезерования : 20 мм.

Инструмент	Режимы резания
CoroMill Plura RA215.26- 1650AAK08H 1610 Стойкость T = 3050 мин. Стойкость T = 2120 мин.	Подача на зуб: S = 0,15 мм Частота вращения шпинделя: n = 9420 об/мин Мощность резания: N = 0,05 кВт. Мощность резания: N = 10,1 кВт.

1) Фрезеровать плоскость 1 выдерживая размер $A_{17} = 48_{-0.06}$ выдерживая

Глубина фрезерования : 2 мм.

Инструмент	Режимы резания
CoroMill Plura RA215.26-1650AAK08H 1610 Стойкость T = 3050 мин. Стойкость T = 2120 мин.	Подача на зуб: S = 0,15 мм Частота вращения шпинделя: n = 9420 об/мин Мощность резания: N = 0,05 кВт. Мощность резания: N = 10,1 кВт.

Фрезерная с ЧПУ

3) Фрезеровать торец 1, $A_{12} = 2_{-0.03}$

Глубина фрезерования : 20 мм.

Инструмент	Режимы резания
Твердосплавная концевая фреза CoroMill Plura RA215.26-1650AAK08H 1610 Стойкость T = 3050 мин.	Скорость резания: $V = 187 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$ Подача на зуб: S = 0,15 мм Частота вращения шпинделя: n = 9420 об/мин Мощность резания: N = 0,05 кВт.

4) Фрезеровать торец 2, начерно до $A_{13} = 25.5_{-0.03}$

Глубина фрезерования : 20 мм.

Инструмент	Режимы резания
Твердосплавная концевая фреза CoroMill Plura RA215.26-1650AAK08H 1610 Стойкость T = 3050 мин.	Скорость резания: $V = 187 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$ Подача на зуб: S = 0,15 мм Частота вращения шпинделя: n = 9420 об/мин Мощность резания: N = 0,05 кВт.

4) Фрезеровать торец 3, начерно до $A_{114} = 23,28_{-0.06}$

Глубина фрезерования : 20 мм.

Инструмент	Режимы резания
------------	----------------

Твердосплавная концевая фреза CoroMill Plura RA215.26- 1650AAK08H 1610 Стойкость T = 3050 мин.	Скорость резания: $V = 187 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$ Подача на зуб: $S = 0,15 \text{ мм}$ Частота вращения шпинделя: $n =$ 9420 об/мин Мощность резания: $N = 0,05 \text{ кВт.}$
---	---

5) Фрезеровать, фаску, выдерживая размер $A_{115} = 14^{+0,06}$

Глубина фрезерования: Глубина фрезерования : 20 мм.

Инструмент	Режимы резания
Твердосплавная концевая фреза CoroMill Plura RA215.26- 1650AAK08H 1610 Стойкость T = 3050 мин.Стойкость T = 2120 мин.	Скорость резания: $V = 187 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$ Подача на зуб: $S = 0,15 \text{ мм}$ Частота вращения шпинделя: $n =$ 9420 об/мин Мощность резания: $N =$ 0,05 кВт.Мощность резания: $N =$ 10,1 кВт.

6) Фрезеровать плоскость 1 выдерживая размер $A_{117} = 25,05^{+0,06}$

Глубина фрезерования : 20 мм.

Инструмент	Режимы резания
CoroMill Plura RA215.26-1650AAK08H 1610 Стойкость $T = 3050$ мин. Стойкость $T = 2120$ мин.	Подача на зуб: $S = 0,15$ мм Частота вращения шпинделя: $n = 9420$ об/мин Мощность резания: $N = 0,05$ кВт. Мощность резания: $N = 10,1$ кВт.

2) Фрезеровать плоскость 1 выдерживая размер $A_{118} = 47,5_{-0,06}$

Глубина фрезерования : 2 мм.

Инструмент	Режимы резания
CoroMill Plura RA215.26-1650AAK08H 1610 Стойкость $T = 3050$ мин. Стойкость $T = 2120$ мин.	Подача на зуб: $S = 0,15$ мм Частота вращения шпинделя: $n = 9420$ об/мин Мощность резания: $N = 0,05$ кВт. Мощность резания: $N = 10,1$ кВт.

1) Сверление сквозного отверстия $D_{23} = 47,5_{-0,06}$ выдерживая

Глубина сверления: 40 мм.

Инструмент	Режимы резания
Твердосплавное сверло CoroDrill 860.1-1150-037A1-PM 4234 Стойкость $T = 3700$ мин.	Скорость резания: $V = 180 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$ Подача на оборот: $S = 0,27 \frac{\text{мм}}{\text{об}}$ Частота вращения шпинделя: $n = 4980$ об/мин Мощность резания: $N = 7,05$ кВт. Крутящий момент: $M_{\text{кр}} = 13,5$ Нм Осевая сила: $P_o = 1880$ Н

1) Расфрезеровать отверстия до $D_{128} = 10^{+5}$

Глубина фрезерования: 0,3 мм

Инструмент	Режимы резания
Твердосплавная концевая фреза CoroMill Plura RA215.26- 1650AAK08H 1610 Стойкость $T = 3050$ мин.	Скорость резания: $V = 187 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$ Подача на зуб: $S = 0,15$ мм Частота вращения шпинделя: $n = 9420$ об/мин Мощность резания: $N = 0,05$ кВт.

Фрезерная с ЧПУ

1) Фрезеровать поверхность 4, $A_{31} = 32^{+0,25}$ выдерживая размер

Глубина фрезерования: 0,3 мм.

Инструмент	Режимы резания
Твердосплавная концевая фреза CoroMill Plura RA215.26-1650AAK08H 1610 Стойкость $T = 3050$ мин.	Скорость резания: $V = 187 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$ Подача на зуб: $S = 0,15$ мм Частота вращения шпинделя: $n = 9420$ об/мин Мощность резания: $N = 0,05$ кВт.

Фрезерная с ЧПУ

- 1) Фрезеровать поверхность 4, $A_{31} =$ мм, выдерживая размер R_{32}, R_{33}

Глубина фрезерования: 0,3 мм.

Инструмент	Режимы резания
Твердосплавная концевая фреза CoroMill Plura RA215.26-1650AAK08H 1610 Стойкость $T = 3050$ мин.	Скорость резания: $V = 187 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$ Подача на зуб: $S = 0,15$ мм Частота вращения шпинделя: $n = 9420$ об/мин Мощность резания: $N = 0,05$ кВт.

Фрезерная с ЧПУ переустанов

- 1) Фрезеровать поверхность 4, $A_{31} = 32^{+0,25}$ выдерживая размер

Глубина фрезерования: 0,3 мм.

Инструмент	Режимы резания
Твердосплавная концевая фреза CoroMill Plura RA215.26-1650AAK08H 1610 Стойкость $T = 3050$ мин.	Скорость резания: $V = 187 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$ Подача на зуб: $S = 0,15$ мм Частота вращения шпинделя: $n = 9420$ об/мин Мощность резания: $N = 0,05$ кВт.

Фрезерная с ЧПУ

1) Фрезеровать паз , $A_{34} = 25,05^{+0,06}$ и $23,28_{-0,06}$

Глубина фрезерования: 0,3 мм.

Инструмент	Режимы резания
Твердосплавная концевая фреза CoroMill Plura RA215.26- 1650AAK08H 1610 Стойкость $T = 3050$ мин.	Скорость резания: $V = 187 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$ Подача на зуб: $S = 0,15$ мм Частота вращения шпинделя: $n =$ 9420 об/мин Мощность резания: $N = 0,05$ кВт.

Фрезерная с ЧПУ

1) Фрезеровать паз , $A_{36} = 57,8_{-0,06}$

Глубина фрезерования: 0,3 мм.

Инструмент	Режимы резания
Твердосплавная концевая фреза CoroMill Plura RA215.26- 1650AAK08H 1610 Стойкость $T = 3050$ мин.	Скорость резания: $V = 187 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$ Подача на зуб: $S = 0,15$ мм Частота вращения шпинделя: $n =$ 9420 об/мин Мощность резания: $N = 0,05$ кВт.

1.10 Расчет норм времени

1.10.1 Расчет основного времени

Основное время назначим из расчета режимов резания по рекомендациям фирмы «Sandvik Coromant» [3]

№	Наименование операций и содержание переходов	$T_{\text{осн.}}$ [мин]
1	Фрезеровать контур,выдерживая размеры 88мм, мм, 46 мм, 36мм, 150мм, две фаски 8мм, на глубину 5мм, за 4 прохода	1,04
2	Фрезеровать плоскость, и бобышки выдержав размер 40мм, 36мм.	
3	Фрезеровать контур,выдерживая размеры 88мм, мм, 46 мм, 36мм, две фаски 8мм, на глубину 5мм, за 4 прохода	1,07
4	Фрезеровать плоскость, и бобышки выдержав размер 40мм, 36мм.	
5	Центровать 6 отверстий глубиной 5 мм,	
6	Сверлить 6 отверстия диаметром 15 мм глубиной 40 мм, выдерживая размеры 24 мм и R 7°30`мм.	
7	Расфрезеровать отверстие до 16мм, выдерживая размер 24мм, и R 7°30`мм.	0,07
8	Точить торец , выдерживая размер 36мм, на длине 42мм.	
9	Точить поверхность в размер 90мм, выдерживая размер 42мм	1,1
10	Центровать отверстие глубиной 5 мм	
11	Сверлить отверстие на проход диаметром 19мм	

12	Расточить отверстие 20мм	
13	Точить канавку выдерживая размер 3мм, на глубину 28мм	
14	Фрезеровать поверхность, выдерживая размер 42 мм с радиусом скругления R415	0,59
15	Фрезеровать поверхность, выдерживая размер 42 мм с радиусом скругления R415	0,59
16	Фрезеровать паз, выдерживая размеры 23мм, 40мм, 14,5мм, 8мм.	0,17
17	Центровать отверстие глубиной 5 мм.	0,2
18	Сверлить 2 отверстия на глубину 7мм.	
19	Нарезать резьбу М4-7Н.	
20	Долбить паз в размер 6мм, на проход.	2
21	Центровать отверстие на глубину 5мм.	0,17
22	Сверлить отверстие на проход диаметром 4мм, выдерживая размер 30мм.	
23	Нарезать резьбу М5-7Н.	

1.10.2 Определение норм вспомогательного времени

Для того чтобы определить нормы вспомогательного времени воспользуемся имеющимися рекомендациями [Общемашиностроительные нормативы].

Вспомогательное время для заготовительной операции будет складываться из времени на установку и снятие детали, управление станком, время на перемещение частей станка, а также время на измерение детали. Вспомогательное время:

$$t_{\text{всп}} = t_{\text{уст}} + t_{\text{упр}} + t_{\text{пер}} + t_{\text{изм}}.$$

При установке заготовок, которые имеют какую-либо необработанную установочную поверхность, время умножаем на коэффициент $K=1,15$.

Помимо рассмотренных составляющих, в следующие операции в величину норм времени войдет так же время на смену инструмента во время операции.

Фрезерная

$$t_{\text{всп}} = t_{\text{уст}} + t_{\text{упр}} + t_{\text{пер}} + t_{\text{изм}} + t_{\text{с.и}} = \\ = 0,41 + 0,6 + 1,34 + 0,22 + 0,1 * 1 = 2,67 \text{ мин.}$$

Фрезерная с ЧПУ

$$t_{\text{всп}} = t_{\text{уст}} + t_{\text{упр}} + t_{\text{пер}} + t_{\text{изм}} + t_{\text{с.и}} = \\ = 0,4 + 0,6 + 1,34 + 0,22 + 0,1 * 2 = 5,34 \text{ мин.}$$

1.10.3 Определение штучно-калькуляционного времени

Штучно-калькуляционное время операции определяется как:

$$t_{\text{шт.к.}} = t_{\text{шт.}} + \frac{t_{\text{пз}}}{N},$$

где $t_{\text{шт}}$ - штучное время, мин;

$t_{\text{пз}}$ - подготовительно заключительное время, мин;

N - число деталей в партии, шт.

В свою очередь штучное время определим: $t_{\text{шт.}} = t_{\text{осн}} + t_{\text{всп}} + t_{\text{оо}} + t_{\text{то}} + t_{\text{пер}},$

где $t_{\text{оо}}$ - время на организационное обслуживание, мин;

$t_{\text{то}}$ - время на техническое обслуживание, мин;

$t_{\text{пер}}$ - время перерывов, мин.

Время на организационное обслуживание расходуется на пуск и опробывание станков в начале смены, уборку и смазку станков в конце смены.

Под временем на техническое обслуживание понимается в первую очередь на подналадку станка и смену затупившегося инструмента, а также на уборку стружки.

Время перерывов расходуется на отдых и личные надобности.

Оперативное время рассчитывают по формуле:

$$t_{\text{оп}} = \sum t_o + t_{\text{всп}}.$$

Отрезная

$$t_{\text{оп}} = \sum t_o + t_{\text{всп}} = 0,82 + 1,2 = 2,02 \text{ мин.}$$

Фрезерная

$$t_{\text{оп}} = \sum t_o + t_{\text{всп}} = 0,12 + 2,67 = 2,79 \text{ мин.}$$

Фрезерная с ЧПУ

$$t_{\text{оп}} = \sum t_o + t_{\text{всп}} = 3,32 + 5,34 = 8,66 \text{ мин}$$

Время перерывов, организационного и технического обслуживания берется в процентном отношении к оперативному времени. Для мелкосерийного производства данная величина равна 3..5% В таком случае формула расчета штучного времени принимает вид:

$$t_{\text{шт.}} = t_{\text{оп}} * \left(\frac{\alpha + \beta + \gamma}{100\%} \right) + t_{\text{оп}},$$

здесь α - процент времени на техническое обслуживание;

β - процент времени на организационное обслуживание;

γ - процент времени перерывов.

Принимаем время перерывов: $\gamma = 4\%$, время на организационное и техническое обслуживание $\alpha + \beta = 8 \%$.

Тогда штучное время по формуле определим как:

$$t_{\text{шт.}}^0 = t_{\text{оп}} * \left(\frac{\alpha + \beta + \gamma}{100\%} \right) + t_{\text{оп}} = 2,02 * \left(\frac{8 + 4}{100\%} \right) + 2,02 = 2,26 \text{ мин;}$$

$$t_{\text{шт.}}^1 = t_{\text{оп}} * \left(\frac{\alpha + \beta + \gamma}{100\%} \right) + t_{\text{оп}} = 2,79 * \left(\frac{8 + 4}{100\%} \right) + 2,79 = 3,12 \text{ мин;}$$

$$t_{\text{шт.}}^2 = t_{\text{оп}} * \left(\frac{\alpha + \beta + \gamma}{100\%} \right) + t_{\text{оп}} = 8,66 * \left(\frac{8 + 4}{100\%} \right) + 8,66 = 9,7 \text{ мин;}$$

Величину подготовительно-заключительного времени для каждой операции определяем на основании рекомендаций:

$$t_{\text{пз}}^0 = 32 \text{ мин; } t_{\text{пз}}^1 = 28 \text{ мин;}$$

$$t_{\text{пз}}^2 = 35 \text{ мин;}$$

Тогда величину штучно-калькуляционного времени по формуле определим как:

$$t_{\text{шт.к.}}^1 = t_{\text{шт.}}^0 + \frac{t_{\text{пз}}^0}{N} = 2,26 + \frac{32}{2000} = 2,28 \text{ мин;}$$

$$t_{\text{шт.к.}}^2 = t_{\text{шт.}}^1 + \frac{t_{\text{пз}}^1}{N} = 3,12 + \frac{28}{2000} = 3,12 \text{ мин};$$

$$t_{\text{шт.к.}}^3 = t_{\text{шт.}}^2 + \frac{t_{\text{пз}}^2}{N} = 9,7 + \frac{35}{2000} = 9,72 \text{ мин};$$

2.1 Конструкторская часть

Для закрепления “Кронштейн” нам потребуются тиски, способные обеспечить надёжное закрепления с относительно большим вылетом заготовки и малой площадью контакта губок и заготовки. Для обеспечения данного условия мы выбрали центричные тисы KONTEC KSK 5A 100[Приложение 1] и разработали для них специальные губки[Приложение 2].

Разработанные губки будут осуществлять самоцентрирование и ориентирование обрабатываемой детали что позволит добиться высокой точности обработки и расположения поверхностей.

Ключевые технические показатели тисов KONTEC KSK 5A 100

- 1.) Закрытая геометрия ползуна, что ведёт за собой низкие затраты на очистку и высокую износостойкость.
- 2.) Компактная конструкция и очень длинная направляющая зажимного кулачка с высоким зажимным усилием (30кН) позволяют закреплять закреплять заготовки и детали с малым подъёмом.

Принцип работы тисов KONTEC KSK 5A 100

Центричные тиски KSK с закрытой геометрией ползуна. Усилие создаётся механическим способом и реализуется через правостороннюю резьбу. Оба кулачка и ползун закрывают/открывают синхронно. Возможен центричный зажим внутрь и наружу. KSK спроектирован для центричного зажима заготовок и обработанных деталей. Есть возможность регулирования положения центра.

Максимальное зажимное усилие составляет 30 кН.

Максимальный крутящий момент составляет 130 Нм.

На основе рекомендаций фирмы- производителя тисов KONTEC KSK 5A 100, с учётом сложной формы детали и условий обработки, мы назначаем:

Усилие закрепление=10кН.

Погрешность базирования=0,02 мм.

3 Экономическая часть

1. Раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Целью данного раздела является расчет себестоимости и цены изделия, изготавливаемого согласно разработанному технологическому процессу в типовых производственных условиях.

3.1 Расчет затрат по статье «Сырье и материалы»

Статья включает стоимость основных материалов, входящих непосредственно в состав изготавливаемого изделия (детали), а также вспомогательных материалов, используемых на технологические цели. Затраты на основные материалы для каждого (i-го) вида в отдельности рассчитываются по формуле.

Рассчитываем массу заготовки:

$$N = a \times b \times c \times \rho = 115 \times 70 \times 30 \times 6150 = 1.456$$

Стоимость материала: на изготовления 1 шт. составит:

$$C_{\text{мо}} = N \cdot C = 1,456 \cdot 52,49 = 76,43 \text{ руб}$$

Где, N – масса заготовки; C – цена одного кг материала Стоимость взята за 1 кг

Вспомогательные материалы на тех. цели: примем 15% от стоимости материала

Вспомогательные материалы на тех. цели: примем 15% от стоимости материала

$$C_{\text{мв}} = C_{\text{мо}} \cdot 0,15 = 0,15 \cdot 76,43 = 11,46 \text{ руб.}$$

Транспортно-заготовительные расходы: примем 15% от стоимости материала

$$C_{\text{тр.з}} = C_{\text{мо}} \cdot 0,15 = 0,15 \cdot 76,43 = 11,46 \text{ руб.}$$

Полные затраты, включаемые в данную статью, равны сумме:

$$C_{\text{м}} = C_{\text{мо}} + C_{\text{мв}} + C_{\text{тр.з}} = 76,43 + 11,46 + 11,46 = 99,35 \text{ руб.}$$

3.2 Расчет затрат по статье «Покупные комплектующие и полуфабрикаты»

Данная статья не применяется для калькулирования. Данный технологический процесс не предусматривает приобретение полуфабрикатов.

3.3 Расчет затрат по статье «Возвратные изделия и полуфабрикаты»

Данная статья включает стоимость отходов по цене их реализации на сторону, данная величина исключается из производственной себестоимости продукции.

$$C_{от} = M_{от} \cdot Ц_{от} = (B_{чр} - B_{чст}) \cdot (1 - \beta) \cdot Ц_{от}$$

где $M_{от}$ – количество отходов в физических единицах, получаемых при изготовлении единицы продукции;

$Ц_{от}$ – цена отходов, $Ц_{от} = 7,2$ руб/кг;

$B_{чр}$ – масса заготовки;

$B_{чст}$ – чистая масса детали;

β – доля безвозвратных потерь (принять 0.02).

$$C_{от} = (1,456 - 0,53) \cdot (1 - 0.02) \cdot 7,2 = 6,53 \text{ руб.}$$

3.4 Расчет затрат по статье «Основная заработная плата производственных рабочих»

В данную статью включаются затраты на оплату труда рабочих, связанных с изготовлением продукции.

$$C_{озп} = \sum_{i=1}^{K_0} \frac{t_i^{\text{шт.к.}}}{60} \cdot ЧТС_i \cdot K_{пр}$$

где $t_i^{\text{шт.к.}}$ – штучное время выполнения i-й операции, мин;

K_0 – количество операций в процессе;

$ЧТС_i$ – часовая тарифная ставка на i-й операции;

$K_{пр}$ – коэффициент, учитывающий доплаты, выплаты и премии, предусмотренные законодательством о труде. При проектировании следует принять его равным 1.4.

Для производства детали типа «Зубчатый рычаг» потребуется 4 рабочих.

Разряды производственного персонала

- 1) Отрезная операция – 1 рабочий 4-го разряд (гидроабразивный станок с чпу)
- 2) Фрезерная – 1 рабочий 4-го разряда
- 3) Фрезерная с ЧПУ – 1 рабочий 4-го разряда
- 4) Слесарная – 1 рабочий 4-го разряда
- 5) $C_{\text{озп}} = \frac{15,12}{60} \cdot 82,96 \cdot 1,4 = 29,27$ руб.

а) Расчет затрат по статье «Дополнительная заработная плата
производственных рабочих»

Данная статья учитывает предусмотренные законодательством о труде выплаты за непроработанное на производстве время: оплата очередных, дополнительных и учебных отпусков; оплата времени, связанного с прохождением медицинских осмотров и выполнением государственных обязанностей и т.п. Расчет дополнительной зарплаты выполняется по формуле:

$$C_{\text{дзп}} = C_{\text{озп}} \cdot k_{\text{д}};$$

где $C_{\text{озп}}$ – основная зарплата, ден. ед.;

$k_{\text{д}}$ – коэффициент, учитывающий дополнительную зарплату. При проектировании следует принять его равным 0,1.

$$C_{\text{дзп}} = 29,27 \cdot 0,1 = 2,93 \text{ руб.}$$

3.5 Расчет затрат по статье «Налоги, отчисления в бюджет и
внебюджетные фонды»

Здесь включаются отчисления по установленным законодательством нормам в фонд социальной защиты населения, пенсионный фонд, медицинское страхование и на др. соц. нужды.

$$C_{\text{н}} = (C_{\text{озп}} + C_{\text{дзп}}) \cdot (C_{\text{с.н.}} + C_{\text{стр}})/100;$$

где $C_{\text{озп}}$ – основная зарплата производственных рабочих, ден. ед.;

$C_{\text{дзп}}$ – дополнительная зарплата производственных рабочих, ден. ед.;

$C_{\text{с.н.}}$ – ставка социального налога (принять 30 %);

$C_{\text{стр}}$ – ставка страховых взносов по прочим видам обязательного страхования (принять 0,7%).

$$C_{\text{н}} = \frac{(29,27 + 2,93) \cdot (30 + 0.7)}{100} = 9,89 \text{ руб.}$$

3.6 Расчет затрат по статье «Расходы по содержанию и эксплуатации машин и оборудования»

Данная статья включает следующие виды расходов:

- 1) Амортизация оборудования и ценного инструмента (оснастки), обозначение $C_{\text{а}}$;
- 2) Эксплуатация оборудования (кроме расходов на ремонт);
- 3) Ремонт оборудования;
- 4) Внутризаводское перемещение грузов;
- 5) Погашение стоимости инструментов и приспособлений общего назначения;
- 6) Прочие расходы.

$$A_{\text{год}} = \sum_{i=1}^T \Phi_i \cdot H_{ai} + \sum_j^m \Phi_j \cdot H_{aj}$$

где Φ_i – первоначальная (балансовая) стоимость ед-цы оборуд-ия i -го типа, $i=1, \dots, T$;

T – количество типов используемого оборудования;

Φ_j – то же для j -го типа оснастки $j=1, \dots, m$;

m – количество типов используемой оснастки;

$H_{\text{об}i}$ и $H_{\text{осн}j}$ – соответствующие нормы амортизации.

Таблица 10 – Стоимость станков

Станок	Балансовая стоимость, руб
Универсально фрезерный станок для пятикоординатной обработки DMU 65 monoBLOCK	11 400 000
Сверлильный станок Knuth VFM 4	245 000
Установка для гидроабразивной резки DeKart W2015L	3 400 000

Норма амортизации в общем виде определяется по формуле (29):

$$H_a = \frac{1}{T_{\text{ти}}}$$

где $T_{\text{ти}}$ – срок полезного использования, лет.

Для всех станков примем:

$$H_a = \frac{1}{10} = 0.1.$$

Для приспособлений примем:

$$H_a = \frac{1}{3} = 0.33.$$

Подсчитаем стоимость амортизации оборудования:

$$A_{\text{год}} = (11\,400\,000 + 245\,000 + 3\,400\,000) \cdot 0.1 = 1\,504\,500 \text{ руб.}$$

Ожидаемая средняя загрузка используемого :

$$l_{\text{кр}} = \frac{N_{\text{в}} \cdot \sum_{i=1}^P t_i^{\text{шт.к.}}}{\sum_{i=1}^P F_i}$$

где $N_{\text{в}}$ – годовой объем выпуска изделия (детали), шт.;

P – количество операций в технологическом процессе;

$t_i^{\text{шт.к.}}$ – штучно-калькуляционное время на i -й операции

процесса, $i = 1, \dots, P$;

F_i – действительный годовой фонд времени работы оборудования, используемого на i -й операции с учетом принятого количества рабочих смен.

Для металлорежущих станков 1–30 категорий ремонтной сложности при односменной работы $F_i = 1160$ часов, при двухсменном режиме работы $F_i = 4029$ часов, при более высокой сложности – 3904 часа.

$$l_{кр} = \frac{1500 \times 15,12}{4029 \times 60 \times 3} = 0,031$$

Если $l_{кр} \leq 0,6$, то амортизация оборудования и ценного инструмента (оснастки)

$$C_a = \left(\frac{A_r}{N_B} \right) \cdot \left(\frac{l_{кр}}{\eta_{з.н.}} \right)$$

где $\eta_{з.н.}$ – нормативный коэффициент загрузки оборудования (для среднесерийного – 0,85).

$$C_a = \frac{1\,504\,500}{1500} \cdot \frac{0,31}{0,85} = 36,47 \text{ руб.}$$

$$C_{экс} = (C_{озп} + C_{дзп} + C_n) \cdot 0,4 = (29,27 + 2,93 + 9,89) \cdot 0,4 = 16,84 \text{ руб.}$$

стоимость материалов, расходуемых для обеспечения работы оборудования, принимается в размере 20% от величины амортизации, т.е.

$$C_{эл.п} = C_э \cdot K_п \cdot \sum_{i=1}^P W_i \cdot K_{вi} \cdot t_i^{шт.к}$$

$$C_{мэкс} = C_a \cdot 0,2 = 36,47 \cdot 0,2 = 8,52 \text{ руб.} -$$

где $C_э$ – тариф на электроэнергию ден. ед. / кВт.ч.; $K_п$ – коэффициент, учитывающий потери мощности в сети (1,05); W_i – мощность электропривода оборудования, используемого на i -й операции; $K_{ми}$ – коэффициент загрузки оборудования по мощности (при невозможности определения с помощью расчета принимается равным 0,6–0,7);

$K_{вi}$ – коэффициент загрузки электропривода оборудования по времени, применяется при невозможности непосредственно определить $t_i^{маш}$ и принимается равным 0,6 – 0,7 от $t_i^{шт.к}$ (=15,12).

Тариф на электроэнергию примем $C_{тэ} = 5,8$ руб/кВтч;

Расход энергии равен сумме затрачиваемой мощности всех переходов умноженной на штучное время.

$$W_i = 1.95 \times \frac{2.28}{60} + 1.8 \times \frac{3.12}{60} + 4.1 \times \frac{9.72}{30} = 1.5 \text{ кВт}$$

$$C_{\text{эл.п}} = 5,8 \cdot 1,05 \cdot 1,5 \cdot 0,7 = 6,4 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{рем}} = C_{\text{озп}} \cdot 1,0 = 29,27 \cdot 1,0 = 29,27 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{ион}} = \frac{(1 + k_{\text{тз}}) \cdot \sum_{i=1}^P C_{\text{ии}} \cdot t_{\text{рез.и}} \cdot m_i}{T_{\text{ст.и.и}} \cdot n_i}$$

Таблица 11

Приспособление	Балансовая стоимость, руб	Затраты в год, руб	Затраты на ед. оборудования, руб	Срок эксплуатации
Специальное приспособление (тисы)	48 000	9 600	4,8	5
Комплекты сменных губок(1 пара)	14 000	2 800	1,4	5

Таблица 12 – Стоимость инструмента

Наименование инструмента	Время работы, мин	Стойкость, мин	Цена, руб	$\frac{C_{\text{и}} \cdot t_{\text{рез}} \cdot m}{T_{\text{ст.и}} \cdot n}$
Сопло для гидроабразивного станка	0,48	1800	1350	0,62
Фреза торцевая CoroMill R300-050Q22-08H	0,98	2150	9334	2,47
Фреза концевая CoroMill Plura 2F342-1000-050-PC 1730	1,72	2120	15145	1,34
Фасочная фреза	0,24	1000	26640	57,68
Твердосплавное сверло CoroDrill 860.1-0300-021A1-PM 4234	0,17	1880	12893	4,34
Сверло со сменными твердосплавными пластинами CoroDrill 880-D3000L32-02	0,1	2500	58960	2,08
Фреза концевая CoroMill 880-D5100L40-02	0,2	2120	62320	7,63
Сверло твердосплавное CoroDrill 860.1-0300-021A1-PM 4234	0,07	1670	9853	2,15
Фреза концевая CoroMill 880-D5100L40-02	0,18	2120	73190	3,74

Фреза концевая CoroMill 880-RA390- 019EH20-11M	0,14	2120	10360	5,4
Твердосплавная концевая фреза CoroMill R210-042A32-09H	0,30	2120	6541	0,51
Фреза концевая CoroMill RA390-032EH25- 17M	0,14	2170	1910	0,01
Фреза концевая CoroMill R390-25A25-17L	0,1	2170	7657	3,39

$$C_{\text{ион}} = (1 + 0,06) \cdot (0,62 + 2,47 + 1,34 + 3,67 + 57,68 + 4,34 + 2,08 + 7,63 + 2,15 + 3,74 + 5,4 + 0,51 + 0,01 + 3,39) = 107,3 \text{ руб.}$$

3.7 Расчет затрат по статье «Общеховые расходы»

Общеховые расходы распределяются между выпускаемыми изделиями пропорционально основной зарплате производственных рабочих с помощью нормативного коэффициента $k_{\text{он}}$, рассчитываемого отдельно по каждому цеху. При отсутствии конкретных заводских данных его следует принять равным 50 – 80 %, от основной зарплаты производственных рабочих, т.е.

$$C_{\text{он}} = C_{\text{озп}} \cdot k_{\text{он}} = C_{\text{озп}} \cdot (0,5 \dots 0,8) = 29,27 \cdot 0,8 = 23,42 \text{ руб.}$$

Приближенно можно дифференцировать значения $k_{\text{он}}$ в зависимости от типа производства: мелкосерийное – 0,8.

3.8 Расчет затрат по статье «Технологические потери»

В этой статье относится стоимость полуфабриктов, деталей, сборочных единиц изделий, не соответствующих нормативной документации при условии, что это несоответствие возникает вследствие неполного знания физических и химических процессов, несовершенства технологического оборудования и измерительной аппаратуры. Эти потери предусматриваются технологическим процессом. Они допускаются в электронном, оптико-

механическом, литейном, кузнечном, термическом, гальваническом и некоторых других производственных. При выполнении ВКР статья не рассчитывается.

3.9 Расчет затрат по статье «Общехозяйственные расходы»

На данную статью относятся затраты по общему управлению предприятием, не связанные непосредственно с процессом производства и включающие в себя затраты на содержание административно-управленческого персонала; амортизационные отчисления и расходы на содержание и ремонт основных средств управленческого и общехозяйственного назначения (офисного оборудования, зданий и сооружений); расходы на отопление, освещение и оплату предприятия; плату за воду и землю и т.д. Расчет производится с помощью коэффициента $k_{\text{ох}}$, устанавливающего нормативное соотношение между величиной данных затрат и основной зарплатой производственных рабочих. Рекомендуемое значение $k_{\text{ох}} = 0,5$, т.е.

$$C_{\text{ох}} = C_{\text{озп}} \cdot k_{\text{ох}} = 29,27 \cdot 0,5 = 14,64 \text{ руб.}$$

3.10 Расчет затрат по статье «Потери брака»

Статья учитывает стоимость окончательно забракованной продукции, затраты по исправлению брака, она учитывается только в отчетных калькуляциях. В ВКР эти затраты не рассчитываются.

3.11 Расчет затрат по статье «Прочие производственные расходы»

На данную статью относятся непредвиденные расходы, расходы на гарантийное обслуживание продукции и др. В ВКР эти затраты не рассчитываются.

3.12 Расчет затрат по статье «Расходы на реализацию»

Статья включает затраты, связанные с реализацией изготовленной продукции: хранение и упаковка на складах готовой продукции; доставку продукции на станции и в порты отправления; рекламу и сбытовую сеть; комиссионные сборы посреднических организаций и пр. Эти расходы рекомендуется принять равными 1% от производственной себестоимости.

$$C_{\text{рлз}} = \sum C_i \cdot 0.01 = (131,01 - 9,81 + 29,27 + 2,93 + 9,89 + 42,62 + 16,84 + 8,52 + 22,62 + 29,27 + 107,3 + 23,42 + 14,64) \cdot 0.01 = 4,29 \text{ руб.}$$

3.13 Расчет прибыли

Прибыль следует принять в размере 5÷20 % от полной себестоимости проекта.

$$\begin{aligned} \Pi &= \sum C_i \cdot 0.2 \\ &= (131,01 - 9,81 + 29,27 + 2,93 + 9,89 + 42,62 + 16,84 + 8,52 \\ &\quad + 22,62 + 29,27 + 107,3 + 23,42 + 14,64 + 4,29) \cdot 0.2 \\ &= 86,56 \text{ руб;} \end{aligned}$$

$$C_{\text{поли}} = 519,37 \text{ руб.}$$

3.14 Расчет НДС

4 НДС составляет 18% от суммы полной себестоимости изделия и прибыли.

$$5 \text{ НДС} = C_{\text{поли}} \cdot 0.18 = 519,37 \cdot 0.18 = 93,49 \text{ руб.}$$

6 Цена изделия

7 Цена равна сумме полной себестоимости + прибыли + НДС.

$$8 \text{ Цена} = C_{\text{поли}} + \text{НДС} = 519,37 + 93,49 = 612,86 \text{ руб}$$

4. Социальная ответственность

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
8ЛЗ1	Ситников Александр Александрович

Институт	Кибернетики	Кафедра	Технологии машиностроения и промышленной робототехники
Уровень образования	бакалавр	Направление/специальность	Машиностроение

Тема дипломной работы: Разработка технологического процесса изготовления детали
«кронштейн».

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
<p>1. Целью данной работы является создание модели технологического бюро и находящееся в нем оборудование (ПК)</p> <p>2. Описание рабочего места на предмет возникновения:</p> <p>вредных проявлений факторов производственной среды</p> <p>(для обслуживающего персонала необходимо обеспечить оптимальные, в крайнем случае, допустимые значения метеоусловий на рабочем месте, исключить контакт с вредными, токсичными веществам., которые могут образовываться в процессе работы оборудования, обеспечить комфортную освещенность рабочего места, уменьшить до допустимых пределов шум от станков, вентиляции, обеспечить безопасные значения электромагнитных полей от ПК);</p> <p>опасных проявлений факторов производственной среды</p> <p>(в связи с присутствием электричества для питания ПК и освещенности лаборатории, наличии горючих (СО) материалов необходимо предусмотреть, если есть, то перечислить средства коллективной и индивидуальной защиты от электро-, пожаро- и взрывоопасности);</p> <p>необходимо предусмотреть мероприятия по предотвращению негативного воздействия на окружающую природную среду используемых энергетических проявлений и образующихся отходов: электромагнитные поля от оборудования, парниковые и токсичные газы, «черновые» листы бумаги, отработанные картриджи, принтеры и др. оргтехника;</p> <p>- необходимо обеспечить устойчивую работу вашего производственного участка при возникновении чрезвычайных ситуаций, характерных для Сибири – сильные морозы, пурга, человеческий фактор, диверсия (рассмотреть минимум 2 ЧС – 1 природную, 1 техногенную).</p>	
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p>1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:</p> <p>а) приводится перечень всех используемых в работе вредных веществ, их агрегатное состояние, класс опасности (токсичности), механизм воздействия их на организм человека, единицы измерения количества (концентрации); приводится перечень средств коллективной и индивидуальной защиты персонала, а также</p>	

<p>защиты окружающей среды;</p> <p>б) приводятся данные по оптимальным и допустимым значениям микроклимата на рабочем месте, перечисляются методы обеспечения этих значений; приводится 1 из расчетов (расчет освещенности на рабочем месте, расчет потребного воздухообмена на рабочем месте, расчет необходимого времени эвакуации рабочего персонала);</p> <p>в) приводятся данные по реальным значениям шума на рабочем месте, разрабатываются или, если уже есть, перечисляются мероприятия по защите персонала от шума, при этом приводятся значения ПДУ, средства коллективной защиты, СИЗ;</p> <p>г) приводятся данные по реальным значениям электромагнитных полей на рабочем месте, в том числе от компьютера или процессора, если они используются, перечисляются СКЗ и СИЗ;</p> <p>приведение допустимых норм с необходимой размерностью (с ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);</p> <p>предлагаемые средства защиты</p> <p>(сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства)</p>	
<p>2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности</p> <p>а) приводятся данные по значениям напряжения используемого оборудования, классификация помещения по электробезопасности, допустимые безопасные для человека значения напряжения, тока и заземления (в т.ч. статическое электричество, молниезащита - источники, средства защиты); перечисляются СКЗ и СИЗ;</p> <p>б) приводится классификация пожароопасности помещений, указывается класс пожароопасности вашего помещения, перечисляются средства пожаробнаружения и принцип их работы, средства пожаротушения, принцип работы, назначение (какие пожары можно тушить, какие – нет), маркировка;</p> <p>пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия).</p>	
<p>3. Охрана окружающей среды:</p> <p>организация безотходного производства (приводится перечень отходов при эксплуатации оборудования, перечисляются методы улавливания, переработки, хранения и утилизации образовавшихся на вашем производстве промышленных отходов).</p>	
<p>4. Защита в чрезвычайных ситуациях:</p> <p>а) Приводятся возможные для Сибири ЧС; Возможные ЧС: морозы, диверсия</p> <p>разрабатываются превентивные меры по предупреждению ЧС;</p> <p>разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС;</p> <p>разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий</p>	
<p>5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <p>специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства (приводится перечень ГОСТов, СНиПов и др. законодательных документов, использованных в своей работе);</p>	
<p>Перечень графического материала:</p> <p>1) Пути эвакуации</p> <p>2) План размещения светильников на потолке рабочего помещения</p>	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата

Описание рабочего места

В данном разделе рассмотрены вопросы, связанные с организацией рабочего места в соответствии с нормами производственной санитарии, техники производственной безопасности и охраны окружающей среды.

В данной работе рассмотрено технологическое бюро и находящееся в оборудовании (ПК).

Под проектированием рабочего места понимается целесообразное пространственное размещение в горизонтальной и вертикальной плоскостях функционально взаимоувязанных средств производства (оборудования, оснастки, предметов труда и др.), необходимых для осуществления трудового процесса.

При проектировании рабочих мест должны быть учтены освещенность, температура, влажность, давление, шум, наличие вредных веществ, электромагнитных полей и другие санитарно-гигиенические требования к организации рабочих мест.

При проектировании бюро необходимо уделить внимание и охране окружающей среды, а в частности, организации безотходного производства.

Также необходимо учитывать возможность чрезвычайных ситуаций. Так как лаборатория находится в городе Томске, наиболее типичной ЧС является мороз. Так же, в связи с неспокойной ситуацией в мире, одной из возможных ЧС может быть диверсия.

1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды

В бюро, где находятся различные электроустановки, могут быть следующие вредные факторы: наличие - а) не комфортных метеоусловий; б) вредных веществ; в) производственного шума; г) недостаточной освещенности; д) электромагнитного излучения;

б. Метеоусловия

Микроклимат в производственных условиях определяется следующими параметрами:

- 1) температура воздуха;
- 2) относительная влажность воздуха;
- 3) скорость движения воздуха.

При высокой температуре воздуха в помещении кровеносные сосуды кожи расширяются, происходит повышенный приток крови к поверхности тела, и выделение тепла в окружающую среду значительно увеличивается. При низкой температуре окружающего воздуха реакция человеческого организма иная: кровеносные сосуды кожи сужаются, приток крови к поверхности тела замедляется, и теплоотдача конвекцией и излучением уменьшается. Таким образом, для теплового самочувствия человека важно определенное сочетание температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне.

Повышенная влажность воздуха ($\phi > 85\%$) затрудняет терморегуляцию организма, т.к. происходит снижения испарения пота, а пониженная влажность ($\phi < 20\%$) вызывает пересыхание слизистых оболочек дыхательных путей.

Оптимальные и допустимые показатели температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 1 [ГОСТ 12.1.005-88].

Для обеспечения оптимальных и допустимых показателей микроклимата в холодный период года следует применять средства защиты рабочих мест от остекленных поверхностей оконных проемов, чтобы не было охлаждения. В теплый период года необходимо предусмотреть защиту от попадания прямых солнечных лучей.

Работы делятся на три категории тяжести на основе общих энергозатрат организма. Работа, относящаяся к инженерам – разработчикам,

относится к категории легких работ. Допустимые значения микроклимата для этого случая даны в таблице.

Таблица 1 - Требования к микроклимату

Период года	Категория работы	Температура, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	средняя	19 – 24	15 - 75	≤ 0.1
Теплый	средняя	20 - 28	15 - 75	≤ 0.2

Одними из основных мероприятий по оптимизации микроклимата и состава воздуха в производственных помещениях являются обеспечение надлежащего воздухообмена и отопления, тепловая изоляция нагретых поверхностей оборудования, воздухопроводов и гидротрубопроводов.

с. Вредные вещества

Среди химических веществ, выделяющихся при работе оргтехники, наибольший вред приносят краски копиров и принтеров. Эти краски называются тонерами. Представляют они собой мелкодисперсную смесь, в состав которой входят композитные полимеры или уголь. Во время печати, копирования выделяются всевозможные (нередко токсичные) органические вещества. Наиболее опасным веществом является озон.

Во время работы копировальной техники выделяется большое количество озона. Небольшое содержание этого газа в воздухе оказывает благоприятный эффект на организм человека. Только при работе копиров озона выделяется намного больше, чем после грозы.

В больших концентрациях озон очень опасен. Дело в том, что озон – сильный окислитель. Поступая в избыточном количестве в организм человека, этот газ ускоряет окислительные процессы, происходящие в клетках. Неправильное развитие клеток может стать толчком к возникновению новообразований. Длительное воздействие больших доз озона способствует преждевременному старению.

Согласно гигиеническим нормативам "Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны ГН 2.2.5.1313-03", утвержденным Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 27 апреля 2003 г, озон относится к 1-му классу опасности (1 класс - чрезвычайно опасные), величина ПДК = 0,1 мг/м³, а преимущественное агрегатное состояние в воздухе в условиях производства – пар и/или газ.

4.1 Производственный шум

Вентиляция производственных помещений предназначена для уменьшения запыленности, задымленности и очистки воздуха от вредных выделений производства, а также для сохранности оборудования. Она служит одним из главных средств оздоровления условий труда, повышения производительности и предотвращения опасности профессиональных заболеваний. Система вентиляции обеспечивает снижение содержания в воздухе помещения пыли, газов до концентрации не превышающей ПДК. Проветривание помещения проводят, открывая форточки. Проветривание помещений в холодный период года допускается не более однократного в час, при этом нужно следить, чтобы не было снижения температуры внутри помещения ниже допустимой. Воздухообмен в помещении можно значительно сократить, если улавливать вредные вещества в местах их выделения, не допуская их распространения по помещению. Для этого используют приточно-вытяжную вентиляцию. Кратность воздухообмена не ниже 3.

Предельно допустимый уровень (ПДУ) шума - это уровень фактора, который при ежедневной (кроме выходных дней) работе, но не более 40 часов в неделю в течение всего рабочего стажа, не должен вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные

сроки жизни настоящего и последующих поколений. Соблюдение ПДУ шума не исключает нарушения здоровья у сверхчувствительных лиц.

Допустимый уровень шума ограничен ГОСТ 12.1.003-83 и СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-32-2002. Максимальный уровень звука постоянного шума на рабочих местах не должно превышать 80 дБА. В нашем случае этот параметр соответствовал значению 60 дБА.

При значениях выше допустимого уровня необходимо предусмотреть СКЗ и СИЗ.

СКЗ

- устранение причин шума или существенное его ослабление в источнике образования;
- изоляция источников шума от окружающей среды средствами звуко- и виброизоляции, звуко- и вибропоглощения. Использование отдельного помещения для компьютеров, серверной;
- применение средств, снижающих шум и вибрацию на пути их распространения. Использование специальных материалов, например, мягкие материалы для изоляции. Их основу составляет вата, стекловата, войлок либо джут. Коэффициент поглощения – 70 %;

СИЗ

- применение спецодежды, спецобуви и защитных средств органов слуха: наушники, беруши, антифоны.

4.2 Освещенность

Согласно СНиП 23-05-95 в офисе должно быть не менее 300 Лк.

Правильно спроектированное и выполненное освещение обеспечивает высокий уровень работоспособности, оказывает положительное психологическое действие на человека и способствует повышению производительности труда.

На рабочей поверхности должны отсутствовать резкие тени, которые создают неравномерное распределение поверхностей с различной яркостью в

поле зрения, искажает размеры и формы объектов различия, в результате повышается утомляемость и снижается производительность труда.

Для защиты от слепящей яркости видимого излучения применяют защитные очки, щитки, шлемы. Очки на должны ограничивать поле зрения, должны быть легкими, не раздражать кожу, хорошо прилегать к лицу и не покрываться влагой.

Расчёт общего равномерного искусственного освещения горизонтальной рабочей поверхности выполняется методом коэффициента светового потока, учитывающим световой поток, отражённый от потолка и стен. Длина помещения $A = 7$ м, ширина $B = 6$ м, высота $= 3,5$ м. Высота рабочей поверхности над полом $h_p = 1,0$ м. Согласно СНиП 23-05-95 необходимо создать освещенность не ниже 300 лк, в соответствии с разрядом зрительной работы.

Площадь помещения:

$S = A \times B$, где A – длина, м; B – ширина, м.

$$S = 7 \times 6 = 42 \text{ м}^2$$

Коэффициент отражения свежепобеленных стен с окнами, без штор $\rho_c = 50\%$, свежепобеленного потолка $\rho_{\Pi} = 70\%$. Коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника, для помещений с малым выделением пыли равен $K_z = 1,5$. Коэффициент неравномерности для люминесцентных ламп $Z = 1,1$.

Выбираем лампу дневного света ЛХБ-40, световой поток которой равен $\Phi_{\text{лд}} = 2700$ Лм.

Выбираем светильники с люминесцентными лампами типа ОД – 2-40.

Этот светильник имеет две лампы мощностью 40 Вт каждая, длина светильника равна 1230 мм, ширина – 266 мм.

Интегральным критерием оптимальности расположения светильников является величина λ , которая для люминесцентных светильников с защитной решёткой лежит в диапазоне 1,1–1,3. Принимаем $\lambda = 1,1$, расстояние светильников от перекрытия (свес)

$$h_c = 0,5 \text{ м.}$$

Высота светильника над рабочей поверхностью определяется по формуле: $h = h_n - h_p$,

где h_n – высота светильника над полом, высота подвеса,

h_p – высота рабочей поверхности над полом.

Наименьшая допустимая высота подвеса над полом для двухламповых светильников ОДОР: $h_n = 3,5 \text{ м.}$

Высота светильника над рабочей поверхностью определяется по формуле:

$$h = H - h_p - h_c = 3,5 - 1 - 0,5 = 2,0 \text{ м.}$$

Расстояние между соседними светильниками или рядами определяется по формуле:

$$L = \lambda \cdot h = 1,1 \cdot 2 = 2,2 \text{ м}$$

Расстояние от крайних светильников или рядов до стены определяется по формуле:

$$l = \frac{L}{3} = \frac{2,2}{3} = 0,7 \text{ м}$$

Индекс помещения определяется по формуле:

$$i = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A + B)} = \frac{7 \cdot 6}{2,0 \cdot (7 + 6)} = 1,6$$

Коэффициент использования светового потока, показывающий какая часть светового потока ламп попадает на рабочую поверхность, для светильников типа ОД с люминесцентными лампами при $\rho_{\Pi} = 70 \%$, $\rho_c = 50\%$ и индексе помещения $i = 1,6$ равен $\eta = 0,47$.

Найдем количество ламп, которое нам требуется:

$$N = \frac{E \cdot A \cdot B \cdot K_3 \cdot Z}{\Phi_{\Pi} \cdot \eta} = \frac{300 \cdot 7 \cdot 6 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{2700 \cdot 0,47} = 16 \text{ ламп.}$$

Общее количество светильников $n=8$.

Световой поток определим по формуле:

$$\Phi_{\Pi} = \frac{E \cdot A \cdot B \cdot K_3 \cdot Z}{N \cdot \eta} = \frac{300 \cdot 7 \cdot 6 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{16 \cdot 0,47} = 2764,6 \text{ лм}$$

Делаем проверку выполнения условия:

$$-10\% \leq \frac{\Phi_{\text{ЛД}} - \Phi_{\text{П}}}{\Phi_{\text{ЛД}}} \cdot 100\% \leq 20\%;$$

$$\frac{\Phi_{\text{ЛД}} - \Phi_{\text{П}}}{\Phi_{\text{ЛД}}} \cdot 100\% = \frac{2700 - 2764,6}{2700} \cdot 100\% = 2,4\%.$$

Таким образом: $-10\% \leq 2,4\% \leq 20\%$, необходимый световой поток светильника не выходит за пределы требуемого диапазона.

Размещаем светильники в два ряда. На рисунке 1 изображен план помещения и размещения светильников с люминесцентными лампами.

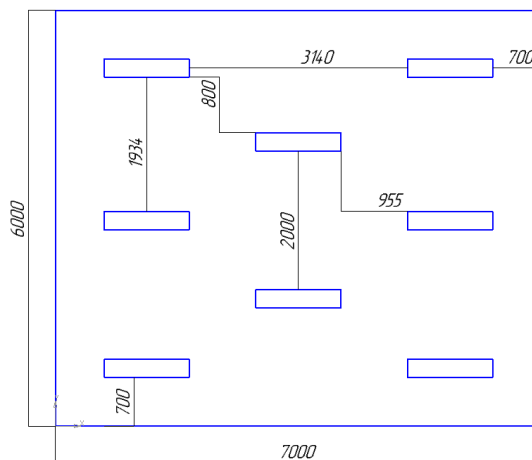


Рисунок 1 – План помещения и размещения светильников с люминесцентными лампами.

2.6. Электромагнитные поля

В бюро используются электроприборы, которые создают электромагнитные поля.

Таким образом, при организации безопасности труда, необходимо учитывать воздействие электромагнитных полей на организм человека.

Основным источником неблагоприятных воздействий на организм является видео дисплейный терминал (ВДТ), который также называют дисплеем или монитором.

Для предотвращения неблагоприятного влияния на здоровье человека вредных факторов производственной среды и трудового процесса при работе с ПЭВМ необходимо руководствоваться Санитарно-эпидемиологическими правилами и нормами "Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы",

разработанными в соответствии с Федеральным законом "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения" и "Положением о государственном санитарно-эпидемиологическом нормировании".

Мощность экспозиционной дозы мягкого рентгеновского излучения в любой точке на расстоянии 0,05 м от экрана и корпуса ВДТ (на электронно-лучевой трубке) при любых положениях регулировочных устройств не должна превышать 1 мкЗв/ч (100 мкР/ч).

Конструкция ПЭВМ должна обеспечивать возможность поворота корпуса в горизонтальной и вертикальной плоскости с фиксацией в заданном положении для обеспечения фронтального наблюдения экрана ВДТ. Дизайн ПЭВМ должен предусматривать окраску корпуса в спокойные мягкие тона с диффузным рассеиванием света. Корпус ПЭВМ, клавиатура и другие блоки и устройства ПЭВМ должны иметь матовую поверхность с коэффициентом отражения 0,4 - 0,6 и не иметь блестящих деталей, способных создавать блики.

Конструкция ВДТ должна предусматривать регулирование яркости и контрастности.

Защита человека от опасного воздействия электромагнитного излучения осуществляется следующими способами:

СКЗ

- уменьшение излучения от источника;
- экранирование источника излучения и рабочего места;
- установление санитарно-защитной зоны;
- поглощение или уменьшение образования зарядов статического электричества;
- устранение зарядов статического электричества;
- применение средств индивидуальной защиты.

СИЗ

Поглощение электромагнитных излучений осуществляется поглотительным материалом путем превращения энергии электромагнитного

поля в тепловую. В качестве такого материала применяют каучук, поролон, пенополистирол, ферромагнитный порошок со связывающим диэлектриком, волосяные маты, пропитанные графитом.

Экранирование источника излучения и рабочего места осуществляется специальными экранами по ГОСТ 12.4.154-85 “ССБТ. Устройства, экранирующие для защиты от электрических полей промышленной частоты”.

Экраны из металлической сетки и металлических прутков в виде навесов, козырьков применяют для защиты от излучений промышленной частоты (рис. 8.1). Они должны быть заземлены. Допустимая величина защитного сопротивления заземления экранирующих устройств не должна быть более 10 Ом.

3. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды

3.1. Факторы электрической природы

Электробезопасность представляет собой систему организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статистического электричества.

Электроустановки классифицируют по напряжению: с номинальным напряжением до 1000 В (помещения без повышенной опасности), до 1000 В с присутствием агрессивной среды (помещения с повышенной опасностью) и свыше 1000 В (помещения особо опасные).

В отношении опасности поражения людей электрическим током различают:

1. Помещения без повышенной опасности, в которых отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность.
2. Помещения с повышенной опасностью, которые характеризуются наличием в них одного из следующих условий, создающих повышенную опасность: сырость, токопроводящая пыль, токопроводящие полы (металлические, земляные, железобетонные, кирпичные и т.п.), высокая

температура, возможность одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землей металлоконструкциям, технологическим аппаратам, с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования - с другой.

3. Особо опасные помещения, которые характеризуются наличием оборудования свыше 1000 В и одного из следующих условий, создающих особую опасность: особой сырости, химически активной или органической среды, одновременно двух или более условий повышенной опасности.

Территории размещения наружных электроустановок в отношении опасности поражения людей электрическим током приравниваются к особо опасным помещениям.

Бюро относится к помещению без повышенной опасности поражения электрическим током. В помещении применяются следующие меры защиты от поражения электрическим током: недоступность токоведущих частей для случайного прикосновения, все токоведущие части изолированы и ограждены. Недоступность токоведущих частей достигается путем их надежной изоляции, применения защитных ограждений (кожухов, крышек, сеток и т.д.), расположения токоведущих частей на недоступной высоте. Также необходимо заземлять и занулять электрические приборы.

Основными электрозащитными средствами в электроустановках напряжением до 1000 В являются диэлектрические перчатки, изолирующие штанги, изолирующие и электроизмерительные клещи, слесарно-монтажный инструмент с изолирующими рукоятками и указатели напряжения.

Дополнительные электрозащитные средства в электроустановках.

Дополнительными электрозащитными средствами являются диэлектрические галоши (боты), сапоги, диэлектрические резиновые коврики, дорожки и изолирующие подставки.

Диэлектрические боты, галоши и сапоги применяют для изоляции человека от основания, на котором он стоит. Боты применяют в

электроустановках любого напряжения, а галоши и сапоги — только при напряжении до 1000 В.

Диэлектрические коврики и дорожки — это изолирующие основания. Их применяют в закрытых электроустановках любого напряжения.

Изолирующие подставки также изолируют человека от грунта или пола. В электроустановках напряжением до 1000 В изолирующие подставки выполняют без фарфоровых изоляторов, а выше 1000 В — обязательно на фарфоровых изоляторах.

Безопасные номиналы: $U=12-36\text{В}$, $I=0,1\text{ А}$, $R_{\text{зз}}=4\text{ Ом}$.

4.3 Факторы пожарной и взрывной природы

По взрывопожарной и пожарной опасности помещения подразделяются на категории А, Б, В1 - В4, Г и Д, а здания - на категории А, Б, В, Г и Д. По пожарной опасности наружные установки подразделяются на категории А_н, Б_н, В_н, Г_н и Д_н.

Согласно НПБ 105-03 бюро относится к категории В - Горючие и трудно горючие жидкости, твердые горючие и трудно горючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются, не относятся к категориям А или Б.

По степени огнестойкости данное помещение относится к 1-й степени огнестойкости по СНиП 2.01.02-85 (выполнено из кирпича, которое относится к трудно сгораемым материалам). Возникновение пожара при работе с электронной аппаратурой может быть по причинам как электрического, так и неэлектрического характера.

Причины возникновения пожара неэлектрического характера:

- а) халатное неосторожное обращение с огнем (оставленные без присмотра нагревательные приборы, использование открытого огня);
- б) утечка метана (при концентрации в воздухе от 4,4 % до 17 % метан взрывоопасен).

Причины возникновения пожара электрического характера: короткое замыкание, перегрузки по току, искрение и электрические дуги, статическое электричество и т. п.

Для устранения причин возникновения и локализации пожаров в помещении лаборатории должны проводиться следующие мероприятия:

- а) использование только исправного оборудования;
- б) проведение периодических инструктажей по пожарной безопасности;

д) отключение электрооборудования, освещения и электропитания при предполагаемом отсутствии обслуживающего персонала или по окончании работ;

е) курение в строго отведенном месте;

ж) содержание путей и проходов для эвакуации людей в свободном состоянии.

Для локализации или ликвидации загорания на начальной стадии используются первичные средства пожаротушения. Первичные средства пожаротушения обычно применяют до прибытия пожарной команды.

Огнетушители водо-пенные (ОХВП-10) используют для тушения очагов пожара без наличия электроэнергии. Углекислотные (ОУ-2) и порошковые огнетушители предназначены для тушения электроустановок, находящихся под напряжением до 1000 В. Кроме того, порошковые применяют для тушения документов.

Для тушения токоведущих частей и электроустановок применяется переносной порошковый огнетушитель, например, ОП-5.

В общественных зданиях и сооружениях на каждом этаже должно размещаться не менее двух переносных огнетушителей. Огнетушители следует располагать на видных местах вблизи от выходов из помещений на высоте не более 1,35 м. Размещение первичных средств пожаротушения в коридорах, переходах не должно препятствовать безопасной эвакуации людей.

Здание должно соответствовать требованиям пожарной безопасности, а именно, наличие охранно-пожарной сигнализации, плана эвакуации, порошковых или углекислотных огнетушителей с поверенным клеймом, табличек с указанием направления к запасному (эвакуационному) выходу (рисунок 2).

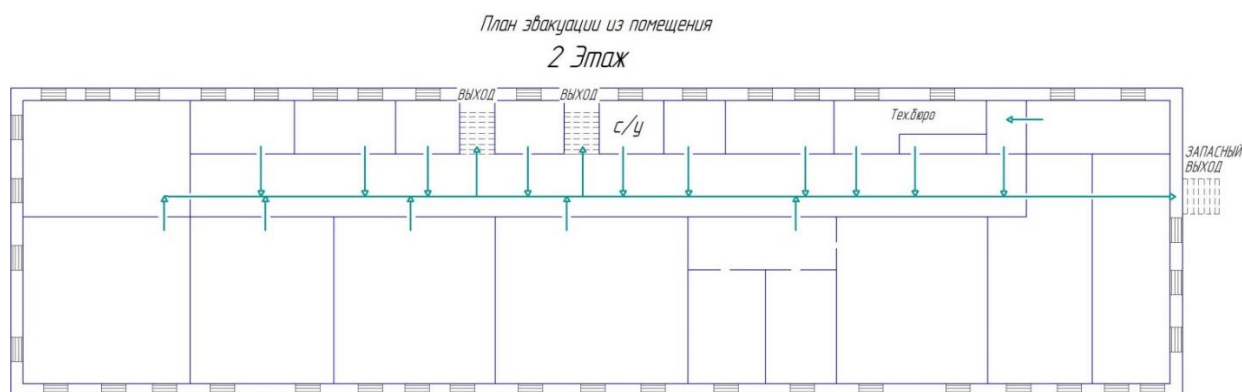


Рис 2. Пути эвакуации.

4.4 Охрана окружающей среды

Охрана окружающей среды - это комплексная проблема и наиболее активная форма её решения - это сокращение вредных выбросов промышленных предприятий через полный переход к безотходным или малоотходным технологиям производства.

Металлическую стружку необходимо спрессовывать и пересылать на новокузнецкий Новокузнецкий металлургический комбинат. Для защиты от абразивной пыли устанавливается установка для очистки воздуха от абразивной пыли, после чего абразивная пыль идет на переработку. СОЖ после истечения эксплуатационных свойств фильтруют, смешивают с эмульсией в пропорциях, указанных на таре.

Так же необходимо позаботиться о отдельных контейнерах для отходов бытового характера: отдельные мусорные баки для бумаги, стекла, металлических частей, пластика. Все эти бытовые отходы необходимо расфасовывать только по бытовому характеру. В отдельные мусорные баки, которые установлены на специальной площадке около здания. Необходимо заключить договор с компанией, вывозящей мусор, чтобы она обеспечивала доставку разделенных отходов фирмам, занимающимся переработкой отходов.

5. Защита в ЧС

Производство находится в городе Томске с континентально-циклоническим климатом. Природные явления (землетрясения, наводнения, засухи, ураганы и т. д.), в данном городе отсутствуют.

Возможными ЧС на объекте в данном случае, могут быть сильные морозы и диверсия.

Для Сибири в зимнее время года характерны морозы. Достижение критически низких температур приведет к авариям систем теплоснабжения и жизнеобеспечения, приостановке работы, обморожениям и даже жертвам среди населения. В случае перемерозки труб должны быть предусмотрены запасные обогреватели. Обогреватели должны независимые от центрального отопления, то есть, например, на газу или электричестве их количества и мощности должно хватать для того, чтобы работа на производстве не прекратилась. В случае обрыва линий электропередач должны быть предусмотрены электрогенераторы, которые и будем использовать для электрообогревателей и другого вида оборудования. Нужно иметь запасы воды для сотрудников и для технических нужд. Заключить договоры с транспортными компаниями, что переложит ответственность в случаи ЧС на них.

Чрезвычайные ситуации, возникающие в результате диверсий, возникают все чаще.

Зачастую такие угрозы оказываются ложными. Но случаются взрывы и в действительности.

Для предупреждения вероятности осуществления диверсии, предприятие необходимо оборудовать системой видеонаблюдения, круглосуточной охраной, пропускной системой, надежной системой связи. Также необходимо исключить распространения информации о системе охраны объекта, расположении помещений и оборудования в помещениях. Должностные лица должны раз в полгода проводить тренировки по отработке действий на случай экстренной эвакуации.

5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

1. ГОСТ 12.4.154-85 “ССБТ. Устройства, экранирующие для защиты от электрических полей промышленной частоты”
2. ГН 2.2.5.1313-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны
3. СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96 "Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ)".
4. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
5. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.
6. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.
7. ГОСТ 12.4.123-83. Средства коллективной защиты от инфракрасных излучений. Общие технические требования.
8. ГОСТ Р 12.1.019-2009. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
9. ГОСТ 12.1.030-81. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление.
10. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования.
- ГОСТ 12.2.037-78. Техника пожарная. Требования безопасности
11. СанПиН 2.1.6.1032-01. Гигиенические требования к качеству атмосферного воздуха
12. ГОСТ 30775-2001 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Классификация, идентификация и кодирование отходов.
13. СНиП 21-01-97. Противопожарные нормы.
14. ГОСТ 12.4.154. Система стандартов безопасности труда. Устройства, экранирующие для защиты от электрических полей промышленной частоты. Общие технические требования, основные параметры и размеры
15. СНиП 23-05-95 "Естественное и искусственное освещение"

Заключение:

В разработке технологического процесса, была изменена технология для упрощения производства детали «кронштейн», было спроектировано и использовано специально приспособления для тисков, с целью облегчения долбление шпоночного паза. Время для изготовления шпоночного паза исходя из расчетов, потребовалось меньше. Размеры и качество поверхности остались такими же или улучшились.

Список использованных источников

1. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т. 2 /Под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова— 4-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 2003. 496 с.
2. Методические указания к выполнению раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» выпускной квалификационной работы для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 15.03.01 «Машиностроение» / сост. В.Ю. Конотопский; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015. – 22 с.
3. Основы технологии машиностроения: учебное пособие / В.Ф. Скворцов; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. -352 с.
4. Мягков В.Д., Палей М.А., Романов А.Б., Брагинский В.А. Допуски и посадки. Справочник. В 2-х ч. Том 2. – Л.: Машиностроение, 1983. 448 с.
5. Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов: Справочник / Баранчиков В.И., Жаринов А.В., Юдина Н.Д., Садыхов А.И. и др.; Под общ. ред. В.И. Баранчикова. – М.: Машиностроение, 1990.
6. Ануриев В.И. Справочник конструктора машиностроителя: В 3 т. Т. 1. – М.: Машиностроение, 2001. – 920 с.: ил.
7. Справочник инструментальщика /И.А. Ординарцев, Г.В. Филлипов, А.Н. Шевченко и др., Под общей редакцией И.А.Ординарцева.-Л.: Машиностроение. Ленингр. Отделение .1987.-846 с.
8. Скворцов В.Ф. Основы размерного анализа технологических процессов изготовления деталей: Учебное пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2006. 100 с.
9. Проектирование и расчет станочных и контрольно-измерительных приспособлений в курсовых и дипломных проектах: учеб. пособие/ И.Н. Аверьянов, А.Н. Болотеин, М.А. Прокофьев; - Рыбинск: РГАТА, 2010.-220 с.ил.
10. Нормирование станочных работ. Определение вспомогательного времени

- при механической обработки заготовок: учеб. пособие/ Р.Г. Гришин, Н.В. Лысенко, Н.В. Носов; - Самара, 2008. – 143 с.
11. Руденко П.А. Проектирование технологических процессов в машиностроении. – К.: Вища шк. Головное изд-во, - 1985.
12. Обработка металлов резанием: Справочник технолога/ А.А.Панов, В.В.Аникин, Н.Г.Бойм и др.; Под общ. Ред. А.А. Панова. 2-е изд., перераб. И доп. – М.: Машиностроение, 2004. – 784с.
13. Козловский Н.С., Виноградов А.Н. Основы стандартизации, допуски, посадки и технические измерения: Учебник для учащихся техникумов. – М.: Машиностроение, 1979.
14. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. В 3-х частях. Часть 1. Токарные, сверлильные станки, фрезерные станки. – М.: Машиностроение, 1974. – 416 с.
15. Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительное для технического нормирования станочных работ. Серийное производство. – М.: Машиностроение, 1974. – 422 с.
16. Безопасность жизнедеятельности: практикум / Ю.В. Бородин, М.В. Василевский, А.Г. Дашковский, О.Б. Назаренко, Ю.Ф. Свиридов, Н.А. Чулков, Ю.М. Федорчук. — Томск: Изд- во Томского политехнического университета, 2009. — 101 с.
17. Еремин В.Г., Сафронов В.В. и др. Обеспечение безопасности жизнедеятельности в машиностроении. -М .: Машиностроение, 2002.
18. Охрана труда в машиностроении: Учебник для машиностроительных вузов. Под ред. Е.Я. Юдина и С.В. Белова. -М.: Машиностроение, 1983 г.
19. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. – 4с.
20. Гигиенические требования к ВДТ, ПЭВМ и организации работы. Санитарные правила и нормы 2.2.2.542 – М., 1996 – 96с.

21. Основы противопожарной защиты предприятий. ГОСТ 12.1.004, ГОСТ 12.1.010 – 76с.
22. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности. 123 – ФЗ, 2013.
23. Горбацевич А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. – М.: ООО ИД «Альянс», 2007. 256 с.